COMPTES RENDUS
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 23 AVRIL 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur la théorie de la capture des comètes périodiques.* Note de M. F. TISSERAND.

« 1. La plupart des comètes décrivent des paraboles, ou du moins des ellipses si allongées que, le long de l'arc restreint où nous les observons, la différence entre les deux courbes nous paraît insensible. Il existe cependant un certain nombre de comètes dont les orbites sont nettement elliptiques; il y en a notamment une quinzaine pour lesquelles la durée de révolution est assez voisine de la moitié de celle de Jupiter; des deux points où chacune d'elles perce le plan de l'orbite de Jupiter, l'un est généralement peu éloigné de la trajectoire de cette planète.

» On a été conduit naturellement à penser que les comètes de ce groupe se mouvaient d'abord dans des orbites paraboliques, et qu'elles ont passé à un moment donné très près de Jupiter, qui les aura troublées

très fortement, et finalement *capturées*, les obligeant à décrire désormais des orbites elliptiques restreintes. On peut dire que cette théorie est née à la suite des travaux de Laplace sur la comète de Lexell.

» On n'a pas donné néanmoins jusqu'ici d'indications générales sur le mécanisme de la transformation radicale que peut opérer Jupiter sur une orbite cométaire donnée; tout s'est borné à des calculs numériques relatifs aux comètes de Lexell et de Brorsen.

» J'ai cherché à combler cette lacune, et je crois être arrivé à montrer que l'action de Jupiter s'exerçant sur une comète parabolique dont les éléments ont entre eux des rapports convenables peut la transformer en une orbite elliptique analogue à l'une quelconque de celles des comètes périodiques dont j'ai parlé.

» 2. Je prends pour point de départ les recherches de Laplace (*Mécanique céleste*, Liv. IX, Chap. II). Il y a donc lieu de considérer la sphère d'activité (Σ) de Jupiter, dont le centre coïncide avec celui de la planète, et dont le rayon ρ est donné par la formule

$$\rho = r' \sqrt[5]{\tfrac{1}{2} m'^2}, \tag{1}$$

où r' désigne la distance de Jupiter au Soleil, et m' le rapport $\frac{1}{1047}$ de sa masse à celle du Soleil. A l'intérieur de (Σ), il y a avantage à considérer le mouvement de la comète comme résultant d'un mouvement elliptique ou hyperbolique autour de Jupiter, troublé par l'action du Soleil. Vu le peu de temps pendant lequel la comète reste dans l'intérieur de (Σ), on peut faire abstraction de la force perturbatrice du Soleil, et le problème peut être posé comme il suit :

» On donne les éléments elliptiques ou paraboliques d'une comète, a_0, e_0, ϖ_0, ..., au moment où elle pénètre en M_0 dans la sphère d'activité de Jupiter; il faut en déduire les éléments a_1, e_1, ϖ_1, ... de la nouvelle orbite que décrit la comète au moment où elle sort de la sphère, en M_1. On passera des premiers éléments aux seconds en les raccordant par ceux A, E, Π, ... de l'orbite relative décrite autour de Jupiter.

» 3. Je vais commencer par l'examen d'un cas particulier, qu'on peut traiter bien simplement avec le seul secours de la formule

$$v^2 = k^2\left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a}\right), \tag{2}$$

qui fait connaître la vitesse dans le mouvement elliptique. Je remarque

d'abord que la formule (1) donne

$$\frac{\rho}{r'} = 0,05393;$$

dans mes calculs numériques, j'ai pris pour simplifier $\frac{\rho}{r'} = \frac{1}{20}$. Soient, à un moment donné, S et J les positions du Soleil; M_0 un point de (Σ) tel que l'angle SJM_0 soit droit. Je suppose qu'avant d'atteindre le point M_0 l'orbite de la comète soit parabolique, et que sa vitesse v_0 en M_0 fasse un très petit angle avec le rayon M_0J.

» Dans la formule (2), on pourra prendre

$$a = \infty, \qquad r = SM_0 = SJ = r',$$

ce qui donnera

$$(3) \qquad v_0 = \frac{k\sqrt{2}}{\sqrt{r'}} = \frac{k}{\sqrt{r'}} \times 1,414.$$

» Si, pour simplifier encore davantage, on fait abstraction de la petite excentricité de l'orbite de Jupiter, on aura, par la même formule, pour la vitesse v' de la planète,

$$v' = \frac{k}{\sqrt{r'}}.$$

» Si l'on considère maintenant le mouvement relatif jovicentrique, la vitesse relative V sera donnée par la formule

$$V^2 = k^2 m' \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{A}\right),$$

dans laquelle R désigne la distance de la comète à Jupiter. On aura donc, en désignant par V_0 la vitesse relative en M_0,

$$V_0^2 = k^2 m' \left(\frac{2}{\rho} - \frac{1}{A}\right);$$

mais on a, d'autre part,

$$V_0 = v_0 - v' = k\frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{r'}}.$$

Il en résulte

$$\frac{1}{m'}(\sqrt{2} - 1)^2 \frac{\rho}{r'} = 2 - \frac{\rho}{A}.$$

» Le premier membre de cette équation a pour valeur 8, 98, ..., et l'on en conclut, à fort peu près,

$$A = -\frac{\rho}{7};$$

ce qui montre que l'orbite jovicentrique est hyperbolique. L'hyperbole s'écartera d'ailleurs très peu, d'après nos suppositions, du rayon $M_0 J$, d'un côté pendant la première moitié du mouvement, de l'autre durant la seconde. Le point de sortie M_1 sera très voisin de M_0, et la vitesse relative V_1 sera égale à V_0, lui étant presque parallèle et de sens contraire. On aura donc

$$V_1 = k\frac{1-\sqrt{2}}{\sqrt{r'}}.$$

» Il faut maintenant combiner cette vitesse V_1 avec v', pour avoir la vitesse absolue v_1 en M_1; on trouvera donc

$$(4) \qquad v_1 = k\frac{2-\sqrt{2}}{\sqrt{r'}} = k \times 0,586.$$

La comparaison des formules (3) et (4) montre que v_1 est environ les $\frac{2}{5}$ de v_0. Les formules (2) et (4) donneront, pour déterminer le demi grand axe a_1 de l'orbite elliptique de la comète après sa grande perturbation,

$$k^2\frac{(2-\sqrt{2})^2}{r'} = k^2\left(\frac{2}{r'} - \frac{1}{a_1}\right),$$

d'où

$$a_1 = r'\frac{\sqrt{2}+1}{4} = 5,20 \times \frac{2,414}{4} = 3,14;$$

c'est à peu de chose près le nombre qui convient à deux des comètes de Tempel et à celle de de Vico. Nous ferons remarquer d'ailleurs que, pour les autres comètes dont nous nous occupons, a_1 est compris entre 2,9 et 3,8 (la comète d'Encke étant toutefois exceptée). Il y a lieu de supposer qu'on pourra obtenir ces valeurs de a_1 en prenant pour le point M_0 sur (Σ) une position moins exceptionnelle que celle que nous avons adoptée précédemment. Il en résultera en même temps une augmentation des chances pour que les perturbations de Jupiter produisent le changement requis.

» 4. Je me bornerai à donner un aperçu des résultats obtenus dans

cette dernière Partie de mon travail; j'en ferai connaître prochainement les détails dans le *Bulletin astronomique*.

» Soient ρ et θ_0 les coordonnées polaires relatives du point M_0, φ_0 l'angle formé par le rayon JM_0 avec le prolongement de SJ, H_0 l'angle que fait la vitesse relative V_0 avec le prolongement de JM_0,

$$(5)\qquad \lambda = \frac{V_0}{k}\sqrt{r'}, \qquad \beta = \frac{1}{m'}\frac{\rho}{r'} = 52,35;$$

je suis arrivé à montrer qu'on peut prendre, dans une première approximation,

$$(6)\qquad a_1 = \frac{r'}{4S},$$

où l'on a

$$(7)\qquad S = \lambda\cos H_0 \frac{\sin\varphi_0\cos(\theta_0 - \Pi) + \cos\varphi_0\sin(\theta_0 - \Pi)}{E}.$$

E et Π, l'excentricité et la longitude du périjove, sont donnés par les formules

$$(8)\qquad \begin{cases} E\sin(\theta_0 - \Pi) = \beta\lambda^2\sin H_0\cos H_0, \\ E\cos(\theta_0 - \Pi) = \beta\lambda^2\sin^2 H_0 - 1. \end{cases}$$

» On tire de (7) et (8)

$$(9)\qquad S = -\lambda\cos H_0 \frac{(1 - \beta\lambda^2\sin^2 H_0)\sin\varphi_0 - \beta\lambda^2\sin H_0\cos H_0\cos\varphi_0}{1 + \beta^2\lambda^4\left(1 - \frac{2}{\beta\lambda^2}\right)\sin^2 H_0}.$$

Si l'on représente par $90° + \sigma'$ l'angle qui fait la vitesse absolue v_0 avec le prolongement de SJ, on a, d'autre part,

$$(10)\qquad \begin{cases} \lambda\sin\varphi_0 = -(\sqrt{2}\cos\sigma' - 1)\cos H_0 - \sqrt{2}\sin\sigma'\sin H_0, \\ \lambda\cos\varphi_0 = -\sqrt{2}\sin\sigma'\cos H_0 + (\sqrt{2}\cos\sigma' - 1)\sin H_0, \\ \lambda^2 = 3 - 2\sqrt{2}\cos\sigma'. \end{cases}$$

» Si l'on veut obtenir pour a_1 une valeur comprise entre 2,9 et 3,8, il faut que S ait des valeurs variant entre 0,34 et 0,45; $\beta\lambda^2$ est au moins égal à

$$52,35(3 - 2\sqrt{2}) = 9 \text{ environ}.$$

» En se reportant à la formule (9), on voit que $\sin^2 H_0$ devra rester assez petit. J'ai pu remplacer finalement cette formule par la suivante

$$(11) \qquad S = \frac{\sqrt{2}\cos\sigma' - 1 + u\sqrt{2}\sin\sigma'}{1 + u^2},$$

où j'ai fait

$$(12) \qquad u = \beta\lambda^2 \sqrt{1 - \frac{2}{\beta\lambda^2}\sin H_0}.$$

» La solution simple donnée au commencement de cette Note correspond à $u = 0$ et $\sigma' = 0$. L'expression (11) contient deux paramètres arbitraires σ' et u; le maximum de S est $\frac{1}{2}$; on l'obtient pour $\sigma' = 45^\circ$ et $u = 1$. J'ai trouvé enfin que, pour obtenir la valeur de e_1, on peut prendre dans la première approximation

$$(13) \qquad \sqrt{1 - e_1^2} = 2\sqrt{S}\left(\sqrt{2}\cos\sigma' - 2S\right).$$

» Quand on se donne a_1 et e_1, l'équation (6) fait connaître S, après quoi la formule (13) donnera σ'; il faudra que la valeur obtenue pour $\cos\sigma'$ soit inférieure à l'unité. Il en résulte une limite inférieure au-dessous de laquelle e_1 ne doit pas tomber. Voici quelques valeurs numériques de cette limite, en regard des valeurs correspondantes de a_1 :

$a_1 = 3,0$	on doit avoir	$e_1 > 0,693$,
$a_1 = 3,2$	»	$e_1 > 0,642$,
$a_1 = 3,4$	»	$e_1 > 0,596$,
$a_1 = 3,6$	»	$e_1 > 0,555$,
$a_1 = 3,8$	»	$e_1 > 0,520$.

» Les formules (10), (11) et (12) donneront ensuite u, H_0 et φ_0. Les résultats précédents seront un peu modifiés quand on tiendra compte des termes négligés. Je ferai remarquer en terminant que, dans la réalité, les choses ne se passeront pas exactement comme je l'ai supposé dans cette Note; en ce sens que, lorsque la comète pénétrera dans la sphère d'activité, son orbite aura déjà cessé d'être parabolique, en vertu des perturbations de Jupiter. Mais il est facile de modifier mes formules pour avoir égard à cette particularité. »

ACOUSTIQUE. — *Sur le phonographe de M.* Edison. Note de M. J. **Janssen**.

« Au Congrès que l'Association britannique pour l'avancement des Sciences tenait à Bath, en septembre dernier, j'ai eu l'occasion d'entendre et d'employer le nouveau phonographe de M. Edison ([1]).

» Les perfectionnements de l'appareil me parurent si remarquables que j'engageai le représentant de M. Edison, M. le colonel Gouraud, à présenter le phonographe à l'Académie.

» Mais le désir de montrer l'appareil avec les derniers perfectionnements que l'inventeur y a apportés tout récemment en a fait retarder la présentation.

» M. Edison a exprimé à son représentant le désir que j'accompagne cette présentation de quelques mots d'explication, ce que je fais très volontiers.

» Les perfectionnements apportés au nouveau phonographe portent principalement sur trois points.

» Tout d'abord, l'organe unique destiné à produire, sous l'influence de la voix ou des instruments, les impressions sur le cylindre et à reproduire ensuite les sons par l'action du cylindre, a été dédoublé.

» Ce dédoublement me paraît très heureux et très important. Il a permis d'approprier d'une manière beaucoup plus précise l'organe à la fonction spéciale qu'il doit remplir.

» Ainsi, dans le nouvel appareil, l'inscription de la membrane vibrante se fait au moyen d'un style dont la pointe est façonnée de manière à entamer et couper la matière assez ductile et de consistance bien appropriée qui forme les nouveaux cylindres.

» Il résulte de cette action du style inscripteur un copeau d'une délicatesse extrême et sur le cylindre un sillon qui traduit les mouvements les plus délicats de la membrane vibrant sous l'action du son générateur.

([1]) A la prière de M. le colonel Gouraud, j'ai envoyé un phonogramme à M. Edison. Ce *phonogramme* a été le suivant : « Le problème de reproduire artificiellement la voix humaine est un des plus étonnants de ceux que l'homme ait pu se proposer. Le génie de M. Edison nous en donne la solution et son nom sera béni de tous ceux qui pourront entendre encore la voix aimée de ceux qu'ils auront perdus. C'est la première voix française qui, sous cette forme si nouvelle, traversa l'Atlantique. »

» Si le style inscripteur a été construit de manière à produire un sillon traduisant aussi rigoureusement que possible les mouvements de la membrane vibrante, le style et la membrane reproducteurs du son ont été combinés au contraire pour recevoir de ce sillon leurs mouvements vibratoires sans altérer celui-ci, et M. Edison a si bien atteint ce but qu'on peut reproduire un nombre presque illimité de fois la parole inscrite sans altération sensible.

Ce sont précisément les organes dont je viens de parler qui ont reçu les perfectionnements récents auxquels je faisais allusion en commençant. Je ne me crois pas autorisé à entrer à leur égard dans plus de détails.

» La substitution à la feuille d'étain d'une matière plastique, qui se laisse découper avec une grande précision et sans exiger d'effort appréciable, est aussi fort heureuse.

» Le troisième perfectionnement très important regarde les mouvements. Dans l'ancien appareil, c'était le cylindre inscripteur qui se déplaçait; dans le nouveau, c'est le petit appareil qui porte les membranes et les styles. Le mouvement est donné par l'électricité. Un régulateur à boules muni d'un frein permet d'obtenir des vitesses variables et, par suite, une émission des sons plus ou moins rapide. Mais dans tous les cas l'appareil est construit d'une manière si parfaite qu'on peut rapidement mettre en accord le mouvement de translation des styles et celui de rotation du cylindre, accord qui doit être rigoureux pour la bonne émission des sons et la conservation des cylindres qui portent les inscriptions.

» Ainsi l'on peut ralentir ou précipiter l'émission des sons ou l'interrompre et la reprendre à tel point qu'on veut ou encore recommencer l'émission tout entière autant de fois qu'on le désire.

» Le phonographe paraît surtout apte à reproduire avec une perfection surprenante les sons aigus; cependant je dois reconnaître que les sons de la voix d'une tonalité assez basse ont été très bien reproduits.

» Il ne faut pas perdre de vue que M. Edison a cherché, dans son nouvel instrument, à obtenir la perfection dans la reproduction des sons et non leur puissance : aussi doit-on toujours se servir des tuyaux acoustiques pour obtenir une bonne audition du phonographe.

» Il est très intéressant de constater que le phonographe vibrant peut non seulement enregistrer tous les sons de l'échelle musicale et ceux qui sont amenés par le parler des diverses langues, mais encore les sons de tout un orchestre qui se présentent simultanément à l'inscription. Il y a là une constatation du plus haut intérêt au point de vue théorique, car elle

nous révèle les merveilleuses propriétés des membranes élastiques. Il faut reconnaître que le téléphone nous avait déjà grandement instruit à cet égard.

» Je suis persuadé que, indépendamment des usages que le nouvel instrument recevra et qui se multiplieront au delà même de ce que nous pouvons prévoir aujourd'hui, le phonographe deviendra le point de départ d'importantes études théoriques d'Acoustique et de Mécanique moléculaire.

» C'est donc un beau problème que M. Edison a résolu, et tous les amis du Progrès et de la Science lui doivent un tribut d'admiration et de reconnaissance. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur les dommages causés à l'Agriculture par le hanneton et sa larve; mesures prises pour la destruction de cet insecte; suites et résultats;* par M. **J. Reiset**.

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie dès l'année 1867 ([1]), j'exposais les dommages causés à notre Agriculture par le hanneton et sa larve et j'indiquais les mesures que nous venions de prendre pour la destruction de cet insecte si redoutable.

» Après des observations poursuivies pendant vingt-deux ans, je crois utile de faire connaître quels sont les résultats obtenus.

» En ce qui concerne mon exploitation rurale, qui s'étend maintenant sur une superficie totale de 190^{ha}, j'ai la satisfaction de pouvoir déclarer aujourd'hui que, depuis 1871, mes récoltes successives, sur 162^{ha} de terres, en labour, n'ont éprouvé aucun préjudice sérieux qui puisse être attribué aux *mans* ou *vers blancs*, larves du hanneton; et cependant, en consultant nos comptes pour les années 1866 et 1867, nos dommages se chiffraient alors par des pertes énormes : les résultats de ces deux campagnes étaient vraiment désastreux!

» Il est vrai que, pendant l'espace de six ans, nous avions poursuivi à outrance la destruction des hannetons et des mans, en suivant les indications contenues dans mon premier Mémoire.

» Voilà l'explication d'une amélioration si avantageuse que je suis heureux de signaler. Je dois ajouter, d'après mes renseignements personnels, que dans notre contrée, partout où les mesures de destruction ont été pratiquées avec persévérance, le mal a, pour ainsi dire, disparu.

([1]) *Comptes rendus*, t. LXV, p. 1125.

» Comme renseignement qui a sa valeur, je dirai encore que, depuis 1871, aucune dépense n'a été inscrite dans mes comptes, pour destruction des hannetons et des mans; je trouve beaucoup de difficultés à me procurer, maintenant, quelques décalitres de hannetons pour expériences, alors que se produit la grande levée, qui n'a lieu que tous les trois ans.

» Quelle meilleure réponse pouvons-nous faire aux critiques fâcheux qui ne craignaient pas de provoquer le découragement, dès le commencement de l'entreprise, en disant que l'on voulait soutenir une lutte, bien coûteuse et stérile, contre l'*innombrable!*

» Toutefois, le Conseil général de la Seine-Inférieure n'a pas hésité à inscrire dans son budget des crédits importants destinés au payement de primes pour la destruction des hannetons et des mans.

» Le montant de ces primes était ainsi fixé : 10^{fr} pour 100^{kg} de mans; 8^{fr} pour 100^{kg} de hannetons livrés aux Commissions locales.

» Je donne, comme un document curieux et instructif, le compte total des primes payées, dans la Seine-Inférieure, depuis le 31 août 1866 jusqu'au 31 août 1870 :

Années.	Montant des primes payées. Mans.	Hannetons.
	fr	fr
Du 31 août 1866 au 31 août 1867.......	39 016,83	»
Du 31 août 1867 au 31 août 1868.......	1 554,12	62 436,52
Du 31 août 1868 au 31 août 1869.......	2 668,12	»
Du 31 août 1869 au 31 août 1870.......	99 163,21	»
	142 402,28	62 436,52
Total..................	$204\,838^{fr},80$	

» Les sommes inscrites dans ce Tableau correspondent à une destruction de : $1\,424\,000^{kg}$ pour les mans; $780\,456^{kg}$ pour les hannetons.

» Or, nous avons trouvé :

Poids moyen d'un hanneton.......................	$0^{gr},9$
Poids moyen d'un man adulte.....................	$2^{gr},2$
Poids de 1^{hlit} de hannetons.......................	$40^{kg},5$
Poids de 1^{hlit} de mans, très tassés..................	100^{kg}

	Dans 1^{kg}.	Dans 1^{lit}.
Hannetons.............	1111	460
Mans..................	454	410

» On constate, par le calcul, un *grand massacre* de l'insecte nuisible; savoir : hannetons, 867 173 000; mans, 647 000 000.

» Admettant que la moitié de ces insectes, *à l'état de femelles*, puisse pondre et mener à bien environ quarante œufs, tous les trois ans, nous espérons que les amateurs de statistique nous féliciteront sur les premiers résultats obtenus dans cette lutte entreprise contre l'innombrable.

» On devrait ajouter, aux chiffres ci-dessus indiqués, les nombreux insectes ramassés par les personnes qui n'ont pas réclamé le payement de la prime; et la destruction, plus considérable encore et très économique, faite, pendant la culture des terres, par l'emploi rationnel de l'extirpateur et de la herse, alors que les larves se présentent, à fleur de terre.

» Après l'année 1871, la guerre et les lourdes charges qu'elle imposait n'avaient plus permis de continuer la subvention départementale; mais nos populations rurales avaient bien compris leurs devoirs et leurs intérêts, en poursuivant l'insecte nuisible sous toutes ses formes; ces efforts devaient être encouragés et soutenus : le Conseil général de la Seine-Inférieure l'a très bien compris, tout dernièrement encore. Dans une session extraordinaire, convoquée sur l'initiative du Préfet, un crédit de 30 000^{fr} a été voté afin de combattre la levée de hannetons, prévue et signalée, pour le printemps de 1889; toutes les mesures administratives, adoptées en 1866, ont été confirmées et seront mises en pratique pendant la campagne.

» Espérons donc que cette nouvelle chasse aux hannetons, poursuivie partout avec entrain, amènera encore une destruction considérable.

» Nous voudrions pouvoir faire partager notre conviction que le hanneton, malgré ses puissants moyens de locomotion dans l'air, est un insecte très sédentaire qui se cantonne volontiers dans les endroits où il trouve sa nourriture; son vol reste lourd, mal dirigé; cependant, il peut arriver que la légion ailée, mise en mouvement et entraînée par un ouragan, soit transportée assez loin des plaines où elle a pris naissance.

» C'est ainsi que s'expliquerait un fait observé parfois sur les bords de la mer : on remarque, avec étonnement, de petites bandes de hannetons déposés sur la rive. Ces insectes ont dû périr au large, emportés par le coup de vent, puis sont ramenés à la marée montante.

» On comprend donc qu'après un bouleversement atmosphérique la *colonie* se trouve dispersée et subisse, dans certains cas, un grand déplacement; mais il faut se rappeler que la vie ailée de l'insecte dure à peine six semaines; et au moment même de l'accouplement, le hanneton reste inerte, suspendu aux arbres, ou tombe lourdement sur le sol. Enfin on a

pu constater que, presque toujours, les mêmes terrains, bien exposés, sont recherchés par les femelles pour y déposer leurs œufs. Je remarque que la chasse aux hannetons a le privilège de passionner tout particulièrement, cette année, le monde des agriculteurs. Nous ne pouvons qu'applaudir à cette tendance, qui succède à une indifférence trop longtemps prolongée; elle produira assurément d'utiles et profitables résultats.

» Mais, après le *hannetonage*, l'insecte devra être poursuivi à l'état de larve, ainsi que je l'ai indiqué dans ma première Communication. Cette destruction, qui rend un service *immédiat* au cultivateur, en nettoyant sa terre, peut se faire d'une manière très pratique, pendant les labours et les diverses opérations de la culture ordinaire d'une exploitation.

» Les métamorphoses du Hanneton et de sa larve ont été parfaitement étudiées par de savants entomologistes ([1]). En lisant le beau Livre publié par notre Confrère M. Blanchard, on se trouve charmé par le style de l'auteur et par la représentation si fidèle, au moyen de gravures très soignées, des curieux phénomènes décrits.

» En tenant compte des évolutions de la larve dans le sol et des profondeurs qu'elle peut atteindre pour s'abriter, nous pouvons établir dès maintenant, pour une période de trois ans, à commencer au printemps de 1889 les phénomènes biologiques qui seront accomplis par les insectes échappés cette année au hannetonage.

» Un *Calendrier* spécial, en projet, devrait être utilement publié en faveur du *Bon Cultivateur* qui voudrait chercher des indications pour affranchir sa terre du trop lourd tribut qu'elle paye aux ravages de l'insecte.

» Ce *Calendrier* serait présenté, à peu près, sous cette forme :

Année 1889.

» Une levée de hannetons signalée pour le printemps de cette année sera complète dans les premiers jours de mai, si le temps est favorable.

» *Dommages.* — La première pousse des chênes, des hêtres, des bouleaux, des peupliers sera bientôt dévorée, si la levée est nombreuse. Mais la sève d'août doit réparer facilement ces dommages.

» L'accouplement des insectes a lieu vers le 20 mai.

» *Mesures à prendre.* — Le *hannetonage* doit être poursuivi, sans relâche, de-

---

([1]) Strauss Ratzeburg, *Die Forstinsekten*. Berlin, 1837.

F.-A. Pouchet, Correspondant de l'Institut de France, *Histoire naturelle et agricole du Hanneton et de sa larve*. Rouen, 1853. — Émile Blanchard, Membre de l'Institut, *Métamorphoses, mœurs et instincts des Insectes*. Paris, 1868.

puis le 1er mai jusqu'au 15 juin, au plus tard; à cette époque, beaucoup de mâles sont déjà trouvés morts sur le sol, et les femelles fécondées ont regagné les *bons endroits* pour déposer leurs œufs.

» L'éclosion de ces œufs (au nombre de 40 environ par femelle) est certainement terminée avant la fin de juillet; les jeunes vers blancs sont déjà très visibles en septembre et se trouvent presque à fleur de terre. Une grande destruction doit être faite alors très utilement, en employant les extirpateurs et les herses; cette opération est urgente, avant de repiquer les colzas, en octobre, et avant de semer les blés.

» Au mois d'octobre, le jeune ver blanc commence à s'enfoncer en terre; en novembre, il est à l'abri; pendant l'hiver son *habitat*, en profondeur, varie de $0^m,35$ à $0^m,60$ au-dessous du sol.

» Poids de 10 mans de six mois, ensemble $4^{gr},450$; longueur de l'insecte, 1^{cm}.

Année 1890.

» Au printemps, les larves commencent leurs ravages et se développent pendant plus de six mois, au détriment de toutes les cultures les mieux soignées

» Malheur à ceux qui n'auront pas tenu compte de nos indications pour nettoyer les terres qui devaient porter les colzas et les blés, au printemps de 1890!

» *Mesures à prendre.* — Les cultures données à la terre en février et mars, pour les céréales de printemps et les racines, ne peuvent généralement mettre à découvert les larves qui ne remontent que lentement du fond vers la surface. Une fouille pratiquée alors peut donc seule indiquer le nombre des insectes qui resteront au-dessous du labour et, si ce nombre est grand, le laboureur intelligent n'hésitera pas à attendre quelques semaines, afin d'avoir la possibilité d'atteindre un ennemi qui ne manquerait pas de choisir le moment propice pour ravager la récolte, confiée trop tôt à la terre.

» Dans certaines conditions de température, dès les premiers jours d'avril, nous avons pu atteindre la couche des mans avec un labour de $0^m,18$ à $0^m,20$; à la fin de ce même mois, le labour était encore moins profond pour mettre à fleur de terre le plus grand nombre possible de mans à ramasser. Employer la herse et l'extirpateur, au mois de septembre, sur les terres qui devront porter colza ou blé.

Année 1891.

» Au printemps, le man est adulte; il atteindra bientôt le poids de 2^{gr}. En mars et avril, la charrue mettra à découvert les mans qui remontent à la surface. Cependant des fouilles sont encore nécessaires pour régler la profondeur du labour et diriger le travail du cultivateur, qui prendra le soin de faire ramasser les vers blancs, dans la terre.

» La larve, très vorace, causera encore beaucoup de *dommages* jusqu'au mois de juin; à cette époque, elle gagne la profondeur de $0^m,35$ pour se transformer en *nymphe* ou *chrysalide*. Cette transformation se trouve terminée vers le 30 juillet (une fouille ouverte, le 19 août 1867, nous a donné 111 chrysalides et un seul man).

» Enfin, dans les labours profonds faits au mois d'octobre, on remarque des hannetons, déjà très vivaces; et le 13 décembre 1867, on compte, dans une fouille de 3^m de superficie, 118 hannetons parfaitement en vie et tout prêts à s'envoler.

Année 1892.

» Levée des hannetons en avril et mai, suivant la température.

» Les évolutions et les métamorphoses de l'insecte, pendant le cycle de trois années, sont exactement présentées dans ce *Calendrier*.

» Depuis vingt-trois ans j'observe ces métamorphoses dans nos campagnes, et je trouve que la levée des hannetons s'est faite très régulièrement tous les trois ans : vers la fin d'avril des années 1865, 1868, 1871, 1874, 1877, 1880, 1883, 1886 et 1889.

» De nombreuses fouilles, ouvertes au moment où s'opéraient les métamorphoses, ont montré que l'insecte est bien rarement troublé dans ses habitudes : c'est ainsi qu'une grande levée de hannetons qui a eu lieu, au printemps de 1874, sur le domaine de Motteville a pu être signalée dès le 30 juillet 1873 ; dans une fouille de 3^m (en superficie), sous un beau gazon, on a trouvé 148 chrysalides, entre $0^m,30$ et $0^m,45$ de profondeur; pas un seul ver blanc *retardataire*.

» J'ai encore à signaler plusieurs faits très curieux, qui prouvent que le hanneton peut *suspendre*, pendant plus ou moins de temps, ses fonctions respiratoires, sans que *mort* s'ensuive.

» On a choisi 10 hannetons bien vivants, pesant ensemble $8^{gr},7$, parmi les 118 insectes trouvés, le 16 décembre 1867, dans une fouille faite à $0^m,35$ de profondeur ; ces 10 hannetons, apportés au laboratoire, ont refusé toute nourriture (feuilles de laitue) ; ils sont restés ainsi pendant une heure hors de terre, puis on les a placés, un à un, dans un grand pot à fleur rempli de terre ; un pavé ferme l'orifice du vase, qui est enfoui et abandonné, en pleine terre, sous une couche de $0^m,40$; après 150 jours, le 13 mai 1868, on délivre tardivement les reclus : 6 hannetons sont retrouvés vivants, contre les parois du pavé, qui sert de couvercle; 4 autres sont morts à peu près à la place où on les avait déposés. Les 6 hannetons mis à l'air prennent aussitôt leur vol.

» *Autres observations.* — 1° 50 hannetons, recueillis au mois de mai, sont placés dans le vide, sous la cloche de la machine pneumatique (pression réduite à $0^m,010$). Après dix minutes, les insectes paraissent *tous morts* et sans mouvements, au moment où on les recueille : exposés au soleil, pendant un quart d'heure, *tous* se sont ranimés et envolés.

» 2° 39 hannetons sur 50 se sont envolés, après douze heures de séjour dans une atmosphère n'ayant plus que 15^{mm} de pression.

» 3° Après huit heures de séjour dans ces mêmes conditions, on trouve seulement 6 morts sur 50 insectes.

» Ces faits me présentaient d'autant plus d'intérêt que, pendant leur respiration normale, les hannetons consomment à peu près autant d'oxygène, à poids égaux, que les lapins, les chiens et les poules.

» Telles sont les conclusions des *Recherches* de MM. Regnault et Reiset (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXVI, p. 484).

» *Le poids de l'oxygène consommé, en une heure, par* 1^{kg} *de hannetons s'est élevé, en moyenne, à* $1^{gr},019$.

» L'asphyxie et la mort des hannetons par submersion dans l'eau ne sont bien constatées qu'après cinq jours écoulés. Si l'on veut opérer cette *noyade*, les insectes devront rester enfermés dans des sacs maintenus au fond de l'eau, pendant tout ce temps. On voit que de sérieuses difficultés se présentent quand on doit faire périr, en peu de temps, une certaine masse de ces insectes, qui ont une force de résistance surprenante.

» Toutefois, nous avons trouvé que la *naphtaline* peut rendre les plus grands services en certaines circonstances : ce produit est un véritable *poison* pour les hannetons (1).

» En terminant, je tiens à remercier ici notre cher et savant Confrère M. Blanchard, pour les encouragements qu'il a bien voulu nous donner dans son *Livre*, et, plus récemment encore, dans le Rapport qu'il présentait à la *Société nationale d'Agriculture*, sur la loi relative au hannetonage et à l'échenillage. »

MÉMOIRES LUS.

ACOUSTIQUE. — *Perfectionnements apportés au phonographe de M.* Edison. Note de M. **Gouraud** (2).

« Mon premier devoir, Monsieur le Président, est de vous remercier de l'honneur que vous m'avez fait en me permettant de présenter, pour la

(1) Je conseille d'opérer ainsi pour la destruction par la *naphtaline :*

Dans une futaille, qui devra avoir un couvercle mobile, mélanger 50^{kg} de hannetons, couches par couches, avec 5^{kg} ou 6^{kg} de naphtaline. Quand la dose est suffisante, la mort des insectes survient très rapidement. Ce produit brut est fourni, au prix de 6^{fr} à 8^{fr} pour 100^{kg}, par la Compagnie parisienne du Gaz.

(2) Sur la proposition de M. le Président, l'Académie décide que cette Communication, bien que dépassant les limites réglementaires, sera insérée en entier.

première fois en France, devant l'Académie des Sciences, la dernière production du génie de mon compatriote et collègue M. Edison.

» Français d'origine, et considérant que mon père avait été le premier à recevoir en Amérique, de M. Daguerre, la photographie des formes humaines, je me figure le plaisir qu'il aurait éprouvé à me voir introduire, d'Amérique en France, la photographie de la voix. Vous me pardonnerez donc l'ambition que j'ai eue, après avoir reçu en Angleterre le premier phonographe perfectionné, d'avoir pensé que le pays qui a vu naître l'art de la Photographie devait être le premier à recevoir de moi cet instrument merveilleux.

» Le phonographe perfectionné enregistre et répète tout, non seulement avec la plus grande précision, mais sans jamais faire d'erreurs, et apparemment autant de fois que l'on veut. Un de vos plus célèbres compositeurs, maître Gounod, s'écria, après avoir entendu le phonographe répéter son *Ave Maria*, qu'il avait chanté en s'accompagnant lui-même : « Que je suis heureux de n'avoir pas fait de fautes! Comme c'est fidèle! » mais c'est la fidélité sans rancune ; et qu'est-ce qui accomplit tout ceci ? » Quelques petits morceaux de bois, de fer et de cire, et de ces petits » riens qui, en apparence insignifiants, comme dans toutes les grandes in- » ventions, en sont pour ainsi dire l'âme et la partie essentielle, et surtout » le génie de l'homme qui l'a inventé. »

» Le phonographe est encore dans son enfance ; il est né il y a dix ans, et, comme vous vous le rappelez, vous fut présenté dans toutes ses imperfections par votre honorable et bien regretté Collègue, M. le comte du Moncel. C'est une coïncidence de bon augure que le phonographe sorte de son obscurité à une époque si intéressante pour la France.

» Le phonographe actuel peut répéter non seulement des discours dans toutes les langues, mais encore le chant, la musique et même celle d'un orchestre complet.

» C'est un fait remarquable que cet instrument, qui fut tout d'abord reçu avec une très grande incrédulité, qui se changea bientôt en admiration générale, et qui avait dû occuper l'esprit des inventeurs de presque toutes les nations, ne fut perfectionné que lorsque son inventeur s'en occupa de nouveau. Edison n'avait pas abandonné son phonographe qui, sous sa première forme, n'était qu'un objet de curiosité, ne répétant qu'un petit nombre de fois, et les répétitions devenant plus faibles et moins exactes à chaque reproduction.

» Pendant ces dix années, dans ses loisirs, il aimait à reprendre son travail, mais il ne le reprit sérieusement qu'il y a deux ans. Le bruit se

répandit bientôt qu'il était parvenu à reproduire fidèlement les sons de la voix humaine, et de la musique, et, lorsque, pour la première fois, il y a quelques mois, j'entendis chez moi, en Angleterre, par l'intermédiaire du phonographe, la voix d'Edison avec toutes ses inflexions, vous pouvez vous imaginer le plaisir que ma famille et moi nous éprouvâmes.

» Dans cette première lettre parlante, on entendit Edison, comme s'il était assis devant nous, parlant, toussant, riant et finissant sa lettre, en exprimant le plaisir qu'il aurait à entendre ma voix, au lieu de se fatiguer à lire ma mauvaise écriture. Par la même poste, on entendit aussi des morceaux de musique qui avaient été joués en Amérique, le son des bruits de son laboratoire, tels que le bruit du marteau sur l'enclume, celui de la lime sur le fer, et finissant par les hourras poussés par les ouvriers en l'honneur du départ de la première voix qui se mettait en voyage. Tous ces sons étaient si clairs et distincts que l'on pouvait se passer de la voix d'Edison annonçant leur origine.

» Je lui accusai réception de ce merveilleux cadeau et lui envoyai mes félicitations de ma propre voix (ce fut donc la première qui fut envoyée d'Europe en Amérique), puis se succédèrent les félicitations d'un très grand nombre d'hommes distingués dans les Arts et les Sciences en Angleterre, le remerciant tous du don inappréciable qu'il venait de faire à l'humanité.

» Déjà la France a suivi l'exemple de l'Angleterre, car votre ancien Président, M. Janssen, a été le premier qui ait fait entendre la langue française dans le laboratoire d'Edison au moyen du phonographe.

» Quelle meilleure idée puis-je vous donner de son utilité qu'en vous disant que je m'en sers tous les jours comme d'un sténographe dictant ma réponse à mes lettres, lorsque je les lis, et la repassant à mon employé qui, à son loisir, transcrit ce qu'il entend et n'a besoin que de savoir écrire convenablement! Ce que je fais tous les jours, tout le monde peut le faire facilement, quelle que soit sa nationalité.

» On peut donc affirmer, sans crainte d'être contredit, que, quoique jeune et susceptible d'être encore perfectionné par le génie de son inventeur, le phonographe d'aujourd'hui est un instrument pratique et capable de rendre de grands services à tout le monde.

» Vous avez aujourd'hui l'appareil avec ses améliorations les plus récentes; quelques-unes même ont été réalisées en vue de cette séance, et les organes me sont parvenus à Paris il y a deux jours. C'est donc leur première apparition en Europe.

» Je vous ai apporté aussi, pour vous mettre à même de faire une comparaison, non seulement l'appareil que vous connaissiez il y a dix ans, mais, ce qui est encore plus intéressant, le véritable instrument, tout grossier qu'il est, qui, le premier, permit à Edison d'entendre sa propre voix, et qu'il laissa de côté aussitôt qu'il eut démontré la possibilité de reproduire la voix humaine.

» Je ne puis les énumérer tous. Je ne vous donnerai donc qu'un aperçu de l'emploi que l'on peut faire du phonographe.

» 1° On peut dicter la correspondance et la faire transcrire à loisir par un employé; on peut la faire transcrire par la machine à écrire ou la faire imprimer directement, ce qui a déjà été fait en Angleterre et en Amérique.

» 2° On peut transmettre sa voix par la poste au moyen du phonogramme. La voix de celui qui parle s'entend avec ses propres inflexions.

» 3° Les hommes d'État, les avocats, les prédicateurs et l'orateur peuvent étudier leurs discours, ayant l'avantage inappréciable d'enregistrer leurs idées au fur et à mesure qu'elles se présentent, avec une rapidité que l'articulation seule peut égaler; ils peuvent surtout s'entendre parler comme les autres les entendent. Les acteurs, les chanteurs peuvent répéter leurs rôles, afin de corriger leur articulation et leur prononciation.

» Les journalistes peuvent parler, au lieu d'écrire, leurs articles qui peuvent être imprimés directement. La voix des hommes célèbres peut être conservée indéfiniment aussi bien que les derniers adieux d'un mourant ou les paroles d'un parent que l'on aime.

» J'ajouterai ici le récit d'une expérience très intéressante.

» A New-York on parla et on fit de la musique, et les paroles et la musique furent entendues dans une salle à Philadelphie par une audience nombreuse, la distance étant de 140^{km}.

» Voici comment se fit l'expérience :

» On parla à New-York dans le phonographe, celui-ci répéta dans le téléphone, qui, au moyen de son transmetteur à charbon, le transmit à un *motographe* récepteur qui répéta à haute voix sur un autre phonographe à Philadelphie. Ce dernier répéta dans un second transmetteur à charbon à un second *motographe* récepteur qui enfin reproduisit à haute voix tout ce qui avait été enregistré devant un grand nombre de personnes à Philadelphie, à l'Institut Franklin, dont la réputation est connue du monde entier.

» Dans cette expérience merveilleuse on se servit de trois des plus

remarquables inventions de M. Edison : son téléphone à transmetteur à charbon, son téléphone motographe et son phonographe.

» Cette expérience avait été faite par un des ingénieurs les plus habiles du laboratoire de M. Edison, M. Hammer, que j'ai l'honneur de vous présenter et qui dirige à l'Exposition l'installation des nombreuses inventions de M. Edison.

J'ai l'honneur de déposer entre vos mains un diagramme qui se rapporte à cette opération intéressante. Cette boîte contient le phonogramme qui, à Philadelphie, enregistra et reproduisit les sons et la musique que l'on avait fait entendre à New-York.

» Votre honorable ex-président, M. Janssen, a bien voulu se charger de la partie scientifique qui se rapporte au phonographe, et vous expliquer les différences importantes qui existent entre le premier et celui d'aujourd'hui ([1]). C'est le plus grand honneur qu'il pouvait faire à M. Edison et c'est en son nom que je lui adresse d'avance mes plus chaleureux remerciements. »

Après cette lecture, M. le colonel Gouraud donne à l'Académie l'audition phonographique du programme suivant :

Paroles. — Paroles de M. Janssen, ex-président de l'Académie, adressées à M. Edison; paroles de M. Berger au même; messages des correspondants de quelques journaux français à Londres, adressés à leur éditeur.

Quelques mots dans les langues suivantes :

Français, anglais, espagnol, italien, hollandais, grec, latin, syriaque, turc, hébreu, arabe.

Musique. — La *Marseillaise*, jouée par la musique militaire des gardes de la reine; *Hail Columbia*, jouée par la musique militaire des gardes de la reine; *Marche du régiment;* duo de piano et cornet à piston, musique de Gounod; duo de cornets à piston; *Ave Maria*, de Gounod, chanté et accompagné par lui-même.

M. **Gouraud** dépose sur le Bureau, pour la Bibliothèque de l'Institut, un dessin figurant la disposition des appareils de transmission dans l'expérience téléphonographique réalisée entre New-York et Philadelphie.

M. le **Président** remercie M. le colonel Gouraud de son intéressante

([1]) Voir plus haut, p. 833.

Communication et prononce devant le phonographe, pour être transmises à M. Edison, les paroles suivantes :

« M. le Président et les Membres de l'Académie des Sciences adressent leurs félicitations à M. Edison pour les nouveaux perfectionnements qu'il a apportés à son phonographe et espèrent le voir bientôt à Paris, à l'occasion de l'Exposition universelle. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. **Alf. Bazin** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « Sur les collisions en mer et la construction des forts des ports de guerre ».

(Renvoi à la Commission chargée d'examiner les moyens proposés pour éviter les collisions en mer.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un ouvrage de MM. *Ph. Van Tieghem* et *H. Douliot*, ayant pour titre : « Recherches comparatives sur l'origine des membres endogènes dans les plantes vasculaires ».

2° Une liste chronologique des travaux de *Gay-Lussac*, adressée par la Société Gay-Lussac de Limoges.

ASTRONOMIE. — *Observation de la nouvelle comète Barnard* (1889 *mars* 31), *faite à l'observatoire de Paris* (*équatorial de la tour de l'Est*); par Mlle **D. Klumpke**. Communiquée par M. Mouchez.

Date. 1889.	Étoile de comparaison.	Gr.	✱ — ★. Ascension droite.	✱ — ★. Déclinaison.	Nombre de comparaisons.
Avril 19. . . .	Anonyme.	10	$+0^m 16^s,60$	$+ 2'6'',47$	8:8

Position de l'étoile de comparaison.

Date. 1889.	Étoile.	Ascension droite moy. 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1889,0.	Réduction au jour.	Autorité.
Avril 19. . .	Anonyme.	$5^h 9^m 50^s,89$	$-1^s,10$	$+15°27'22'',7$	$-5'',5$	(1)

(1) La position de l'étoile de comparaison a été déterminée par M. Bigourdan à l'équatorial de la tour de l'Ouest.

Position apparente de la comète.

Date 1889.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Avril 19.......	8h51m48s	5h10m6s,40	$\bar{1}$,603	+15°29′23″,7	0,794

» La comète présente l'aspect d'une nébulosité très faible avec centre de condensation. »

ASTRONOMIE. — *Observations de la nouvelle comète Barnard a 1889 (1889 mars 31), faites à l'observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest)*; par M. G. **Bigourdan**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1889.	Étoiles de comparaison.	Grandeur.	✶ — ⁎. Ascension droite.	✶ — ⁎. Déclinaison.	Nombre de comp.
Avril. 18................	*a* Anonyme.	10	+0.36,53 (m s)	+4.0,0 (′ ″)	10.10
19................	*a* »	10	+0.16,36	+2.8,4	8.8
19................	*a* »	10	+0.16,17	+2.6,9	8.8

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1889.	Étoiles.	Ascension droite moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moyenne 1889,0.	Réduction au jour.	Autorités.
Avril. 18.	*a*	5h. 9m.50s,89	−1s,09	+15°.27′.22″,7	−5″,5	Rapportée à *b*
19.	*a*	5. 9.50,89	1,10	15.27.22,7	5,5	»
	b	5.13.17,17	»	+15.40. 9,5	»	W_2 (311-312)

Positions apparentes de la comète.

Dates. 1889.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
Avril. 18	8h.49m.25s	5h.10m.26s,33	$\bar{1}$,586	+15°.31′.17″,2	0,790
19	8.37.37	5.10. 6,15	$\bar{1}$,580	+15.29.25,6	0,789
19	8.48.50	5.10. 5,96	$\bar{1}$,590	+15.29.24,1	0,789

» *Remarques.* — L'étoile anonyme a été rapportée, avec l'équatorial,

à 311-312 Weisse$_2$; par 6.3 comparaisons j'ai obtenu pour la différence ⋆a — ⋆b

Æ : — 3^{m}26^s,28, Décl. : — 12′46″,8.

» *Avril* 19. — La comète s'aperçoit très difficilement; on soupçonne un petit noyau assez stellaire. »

ASTRONOMIE. — *Observation de la comète Barnard faite à l'équatorial de* 38^{cm} *de l'observatoire de Bordeaux;* par M. G. RAYET.

Date. 1889.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parall.	Étoile de comparaison.	Observ.
Avril 20..	8^{h}47^{m}8^s,4	5^{h}9^{m}46^s,01	$\bar{1}$,640	74°32′22″,6	—0,767	*a*	G. Rayet

Position moyenne de l'étoile de comparaison pour 1889,0.

Étoile de comparaison.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
a. — Catalogue de Paris, n° 5950	5^{h}3^{m}20^s,72	—1^s,13	74°32′41″,6	—5″,64

» La comète est très faible, ronde, avec un noyau de 14e grandeur. »

PHYSIQUE. — *Sur la polarisation rotatoire magnétique.* Note de M. VASCHY, présentée par M. A. Cornu.

« Dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (11 mars 1889), M. Potier a montré que l'hypothèse de l'entraînement de la matière pondérable par l'éther conduit à une explication remarquablement simple du phénomène de la polarisation rotatoire magnétique. Il admet, à cet effet :

» 1° Qu'en chaque point du milieu, la matière pondérable est entraînée avec une vitesse proportionnelle à celle de l'éther, qu'il considère d'autre part comme proportionnelle au courant électrique;

» 2° Que la matière pondérable se compose de molécules qui, dans un champ magnétique, deviennent des aimants, et que la propagation d'une onde lumineuse (ou électromagnétique) fait osciller ces aimants, dont le mouvement induit une force électromotrice dans le milieu.

» Cette deuxième hypothèse est conforme au mode d'interprétation généralement adopté de l'action d'un champ magnétique sur un milieu

pondérable, et elle est une application de l'hypothèse d'Ampère sur les courants circulant autour des molécules aimantées. Or, les phénomènes magnétiques étant susceptibles d'un mode d'interprétation différent, il y a intérêt à rechercher si l'on ne peut pas s'affranchir de cette hypothèse.

» En réalité, la première hypothèse émise par M. Potier est suffisante pour expliquer le phénomène de la polarisation rotatoire magnétique; car, si la matière pondérable est entraînée par les ondes qui se propagent dans le champ magnétique préalablement existant, il en résulte, suivant une loi connue, une force électromotrice induite, perpendiculaire et proportionnelle à la fois à la force magnétique et à la vitesse d'entraînement.

» Supposons l'onde électromagnétique parallèle au plan des xy. Soient P, Q, R les composantes de la force électromotrice en un point; F, G, H celles du potentiel vecteur magnétique. Le milieu étant diélectrique, les composantes du courant sont

$$u = \frac{K}{4\pi}\frac{\partial P}{\partial t}, \qquad v = \frac{K}{4\pi}\frac{\partial Q}{\partial t}, \qquad w = \frac{K}{4\pi}\frac{\partial R}{\partial t}.$$

En remarquant que ces diverses quantités doivent être indépendantes de x et de y, il en résulte les équations connues de la propagation ([1])

$$K\mu\frac{\partial P}{\partial t} = -\frac{\partial^2 F}{\partial z^2},$$
$$K\mu\frac{\partial Q}{\partial t} = -\frac{\partial^2 G}{\partial z^2},$$
$$K\mu\frac{\partial R}{\partial t} = 0.$$

» Si le milieu était immobile, la force électromotrice (P, Q, R) se réduirait à la dérivée du potentiel vecteur par rapport au temps, changée de signe $\left(P_0 = -\frac{\partial F}{\partial t},\ Q_0 = -\frac{\partial G}{\partial t},\ R_0 = -\frac{\partial H}{\partial t}\right)$, et les équations précédentes présenteraient le caractère ordinaire de la propagation des ondes planes.

» Mais, si la matière pondérable est entraînée avec une vitesse proportionnelle au courant (u, v, w) ou, ce qui revient au même, à la dérivée de la force électromotrice $\left(\frac{\partial P_0}{\partial t} = -\frac{\partial^2 F}{\partial t^2},\ \frac{\partial Q_0}{\partial t} = \ldots\right)$, l'existence d'un champ

---

([1]) Voir, dans les Traités de Maxwell ou de Mascart et Joubert, la *Théorie électromagnétique de la lumière*.

magnétique préalable, d'intensité M, donnera lieu à une force électromotrice induite perpendiculaire à M et à la vitesse. Cette force électromotrice s'ajoute à (P_0, Q_0, R_0) pour donner la résultante (P, Q, R). Dans le cas où le champ M est parallèle à l'axe des z, on trouve ainsi

$$P = -\frac{\partial F}{\partial t} - hM\frac{\partial^2 G}{\partial t^2},$$

$$Q = -\frac{\partial G}{\partial t} + hM\frac{\partial^2 F}{\partial t^2},$$

h représentant le coefficient d'entraînement de la matière pondérable, lequel peut dépendre des propriétés mécaniques, électriques et magnétiques du milieu. En posant $K\mu = \frac{1}{a^2}$, les équations de la propagation deviennent alors

$$\frac{\partial^2 F}{\partial t^2} = a^2\frac{\partial^2 F}{\partial z^2} - hM\frac{\partial^3 G}{\partial t^3},$$

$$\frac{\partial^2 G}{\partial t^2} = a^2\frac{\partial^2 G}{\partial z^2} + hM\frac{\partial^3 F}{\partial t^3}.$$

Ces équations sont équivalentes à celles données par M. Potier; car, les termes en h étant pratiquement très faibles, $\frac{\partial^2 F}{\partial t^2}$ et $\frac{\partial^2 G}{\partial t^2}$ diffèrent très peu de $a^2\frac{\partial^2 F}{\partial z^2}$ et $a^2\frac{\partial^2 G}{\partial z^2}$ et l'on peut, par conséquent, remplacer $\frac{\partial^3 F}{\partial t^3}$ et $\frac{\partial^3 G}{\partial t^3}$ respectivement par $a^2\frac{\partial^3 F}{\partial z^2\,\partial t}$ et $a^2\frac{\partial^3 G}{\partial z^2\,\partial t}$.

» Dans le cas où le champ M a une direction quelconque, la force électromotrice induite a une expression plus compliquée. Mais le calcul montre que, en négligeant les termes du second ordre en h, la composante M_z est seule efficace, ce qui est conforme à l'expérience.

» Plusieurs savants ont cru devoir conclure de l'existence de la polarisation rotatoire magnétique que la production d'un champ magnétique entraîne par elle-même dans le milieu un phénomène rotatoire (¹). L'explication précédente montre qu'une telle conclusion ne s'impose pas, et l'hypothèse d'Ampère sur les courants moléculaires n'en reçoit aucune confirmation. Ce point paraît être d'une grande importance au point de vue de l'interprétation de la nature intime du magnétisme.

» L'essai de théorie fondé par Maxwell sur l'hypothèse des tourbillons moléculaires montre bien quelles difficultés présentait l'explication de la

(¹) Voir notamment MAXWELL, *Électricité et Magnétisme*, § 831.

polarisation rotatoire magnétique. Ces difficultés paraissent écartées par l'hypothèse de l'entraînement de la matière pondérable, si heureusement introduite par M. Potier dans ce phénomène. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le mode initial de déformation de la croûte terrestre ellipsoïdale.* Note de M. **A. Romieux**, présentée par M. Daubrée.

« J'ai montré, dans une précédente Note (t. CVIII, n° 7) : 1° que les formes successives d'une masse fluide homogène qui tourne en se refroidissant sont parallèles pour de très faibles aplatissements; 2° que la *surampleur linéaire par mètre* y va en croissant du pôle à l'équateur, comptée en particulier dans les directions *méridienne* et *parallélale*, qui sont les directions respectives de surampleur maxima et minima autour de chaque point. En acceptant qu'une loi analogue convienne à la Terre, il semble possible d'entrevoir le mode initial de déformation de sa croûte solide.

» Admettons, à la suite d'Élie de Beaumont, que cette enveloppe sollicitée par son propre poids doive s'affaisser, pour retrouver l'appui que la contraction plus grande du noyau fait se dérober sous elle. De plus supposons-la incompressible, bien qu'extrêmement flexible, et assez mince pour qu'on puisse en négliger l'influence sur les formes d'équilibre du noyau. Chaque élément devrait descendre suivant la verticale, parallèlement à lui-même et d'une même quantité; mais, sa surampleur et son incompressibilité contrarient cette descente par un coincement contre les éléments voisins, et cela d'autant plus que cette surampleur est plus grande. L'enveloppe étant incapable de se soutenir tout d'une pièce, comment se répartiront les dépressions et les bombements?

» Des expériences bien connues de M. Daubrée ont montré que le refoulement latéral de couches horizontales produit (voir la figure ci-contre) :

» A. Une *ondulation symétrique*, lorsqu'elles supportent une pression verticale uniformément répartie;

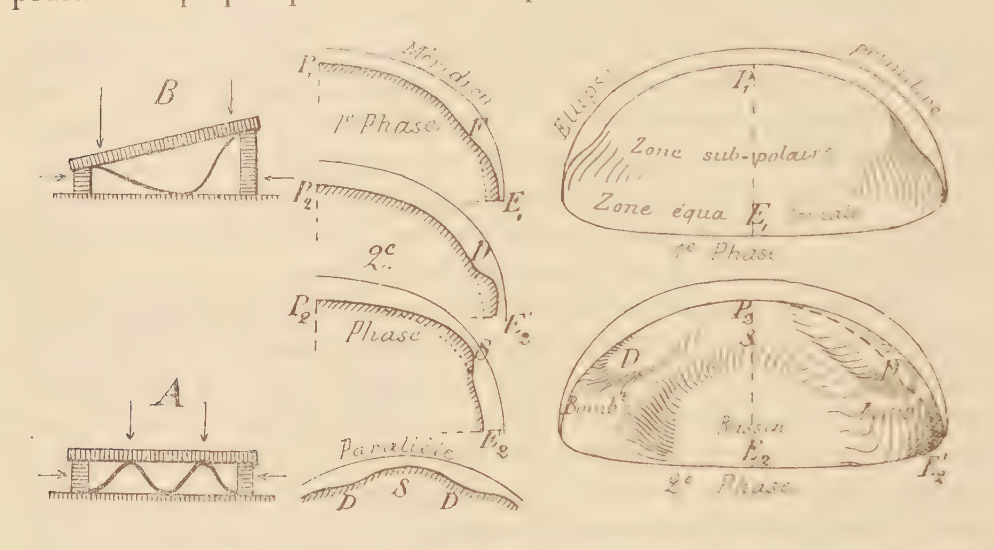
» B. Un *ploiement en crémaillère adoucie*, lorsque cette pression décroît d'une extrémité à l'autre.

» Or sur chaque parallèle, c'est-à-dire sur chaque ligne de surampleur minima, le poids et l'effort de coincement par mètre sont uniformes; sur chaque méridien, c'est-à-dire sur chaque ligne de surampleur maxima, la pesanteur diminue du pôle à l'équateur, tandis que l'effort de coincement par mètre augmente, double cause opposée à la descente de la zone équatoriale.

» Par analogie avec les expériences précitées, il est donc vraisemblable que l'enveloppe tend à dessiner :

» A. Le long des parallèles, une ondulation régulière DSD, plus ou moins serrée (pouvant même se borner à l'aplatissement d'une moitié du parallèle avec bombement de la moitié opposée);

» B. Suivant les méridiens, un renflement E_1 de la région équatoriale, au pied F duquel la région polaire s'affaisse à peu près d'un seul bloc en poussant ses propres parallèles vers l'équateur.



» Première phase. — *La tendance méridienne* B *doit prédominer au début sur tout le pourtour de l'ellipsoïde*, et cela pour deux raisons : 1° la direction des méridiens est celle des plus fortes surampleurs; 2° leur mode de déformation P_1FE_1 atténue encore la surampleur paralléliale sur la calotte polaire P_1F (puisque les parallèles y ont marché vers l'équateur), et sur le haut de la voûte annulaire E_1F constituée par le renflement équatorial (puisque l'affaissement de l'enveloppe y est moindre). Mais, au voisinage du fond F du ploiement méridien, ces causes atténuatrices n'ont qu'une influence plus faible, ou même nulle : *c'est donc là que* peu à peu l'enveloppe *commencera à acquérir une ondulation* paralléliale *sensible*.

» Deuxième phase. — Dès que cette ondulation se dessine, deux fuseaux méridiens, dont l'un D comprend une dépression et l'autre S une saillie, ne se trouvent plus placés dans des conditions identiques. Pour le premier, la nouvelle déformation $P_2DE'_2$ ne fait qu'accentuer davantage l'ancienne P_1FE_1. Pour le second au contraire, le fond F du ploiement méridien primitif P_1FE_1, se relevant, n'offre plus le même soutènement à

la voûte équatoriale E_1F, lorsque cette voûte devra obéir, à son tour, au besoin d'ondulation paralléliale : c'est donc à l'intérieur de ce fuseau S, et non pas dans le fuseau D, qu'il naîtra *un centre* E_2 *de dépression vers l'équateur.* A partir de ce moment, il y a pour chaque méridien, tel que P_2SE_2, du fuseau S une tendance de plus en plus marquée vers le renversement de la répartition première des points hauts et des points bas. Qu'elle se traduise par l'affaissement progressif ou, ce qui ne paraît pas moins probable, par l'effondrement violent d'un bassin équatorial avec refoulement contre le pôle, le résultat sera toujours le même.

» A la forme simple de la phase de début : *Zone équatoriale presque uniformément* ([1]) *bombée, plongeant sur une zone subpolaire presque uniformément déprimée* ([1]), se sera substituée une forme plus complexe, *les deux zones ondulées, mais chacune faisant alterner en quinconce ses dépressions et ses bombements avec les accidents de même nature de l'autre zone et les ondulations subpolaires s'atténuant à mesure qu'on se rapproche du pôle.*

» On peut aller plus loin encore et entrevoir la topographie des lignes de relief ainsi produites. S'il se creuse des dépressions dans l'enveloppe, c'est pour recouvrer l'appui du noyau interne.

» Dès que leur fond l'atteint, la résistance de ce noyau oblige l'enveloppe à s'étaler de tous côtés, en refoulant latéralement les portions moins abaissées. Il doit donc tendre à se former, autour de chaque dépression E_2 ou D, une ride saillante en croissant, normale au méridien médian. Un bassin équatorial E_2 s'épaule ainsi à chacune des deux dépressions subpolaires voisines D par l'intermédiaire d'un bourrelet oblique aux méridiens, qui se fond par une extrémité dans un bombement équatorial et par l'autre dans une saillie subpolaire S ; l'ensemble des bourrelets dessine ainsi un tracé en zigzag.

» Enfin, comme les parallèles d'un bassin équatorial qui s'étale sont refoulés vers le pôle, ce qui leur vaut un surcroît de surampleur, il faut que ce surcroît soit absorbé par une exagération corrélative du relief dans les bombements équatoriaux voisins, en sorte que ceux-ci ont en définitive leur plus faible relief à l'équateur même.

» Il va sans dire que toutes ces déformations ne peuvent manquer d'être accompagnées de *torsions et d'éraillures.*

» Les résultats fondamentaux de cet essai d'analyse concordent, plus fidèlement que je ne l'eusse cru possible, avec ceux de très remarquables expériences sur les déformations par contraction d'une enveloppe sphé-

([1]) Car les déformations de la deuxième phase sont à l'état naissant dès la première.

roïdale, entreprises antérieurement par M. Daubrée. Quoiqu'elles ne soient pas encore achevées, ce savant a eu l'extrême bienveillance de me faire bénéficier de ce précieux élément de contrôle.

» La Terre, tout éloignée qu'elle est de sa période de déformation initiale, semble en conserver maintes traces conformes aux vues ci-dessus. Nous devons nous borner ici à signaler l'une des plus nettes : l'opposition du Pacifique, vaste bassin équatorial très ancien, à une masse continentale, au sein de laquelle une dépression postérieure, la Méditerranée centrale des géologues, a refoulé par spasmes successifs trois ou quatre zones de plissement contre le massif résistant du pôle nord. »

CHIMIE. — *Sur les combinaisons nitrosées du ruthénium.* Note de M. **A. Joly**, présentée par M. Troost.

« J'ai fait connaître précédemment (*Comptes rendus*, t. CVII, p. 994) un groupe de composés de ruthénium qui, décrits tout d'abord par Claus comme des chlororuthénates $RuCl^4, 2MCl$, doivent être rapportés à son type nouveau $RuCl^3(AzO), 2MCl$ et j'ai insisté, dans cette première Note, sur leur remarquable stabilité ; je me propose de décrire aujourd'hui d'autres composés nitrosés du ruthénium, qu'il est possible de faire dériver, par des réactions simples, des corps précédents, tout aussi stables que ceux-ci et qui établissent, pour le ruthénium, l'existence d'une série très étendue de dérivés nitrosés.

» I. *Sesquichlorure nitrosé.* — Le sesquichlorure brun de ruthénium chauffé avec un grand excès d'acide azotique se transforme en un azotate rouge sur la composition duquel je reviendrai. Par des additions successives d'acide chlorhydrique, et par une ébullition prolongée, on transforme ce sel en un chlorure dont la dissolution est rouge framboise; c'est la couleur des chlororuthénites nitrosés.

» La liqueur évaporée à l'étuve à 120° se prend en une masse cristalline rouge-brique, dont la composition est

$$RuCl^3(AzO) + H^2O.$$

» Cet hydrate ne se dissout dans l'eau froide qu'avec une extrême lenteur ; mais, à 100°, la dissolution est rapide, et la liqueur, convenablement concentrée, dans le vide, à la température ordinaire, laisse déposer des cristaux d'un rouge très foncé, presque noirs, d'un hydrate à $5H^2O$. Ce sont des prismes tricliniques [1], présentant les faces

---

[1] Déterminations cristallographiques dues à M. Dufet.

p, m, t, a^1, e^1, h^1, g^1 avec un clivage parfait suivant g^1; fortement dichroïques suivant p, une des images est rouge orangé, l'autre presque noire. Forme habituelle : tables aplaties suivant p; cristaux plus gros d'apparence octaédrique avec m, t, g^1, p, a^1, dominants. Angles fondamentaux : ph^1 109°42′ ; a^1h^1 108°32 ; h^1g^1 93°49 ; mh^1 128°3 ; pe^1 138°30′.

» Ces cristaux s'effleurissent rapidement sous une cloche sèche ; ils perdent $2H^2O$, dans le vide sec, à la température ordinaire, ou dans l'étuve à 100° ; entre 120° et 150°, ils perdent encore $2H^2O$; quant au dernier H^2O, il n'est éliminé qu'à une température beaucoup plus élevée, voisine de celle où le chlorure se décompose. A 440°, dans une atmosphère d'acide carbonique, ou dans le vide, le chlorure

$$RuCl^3(AzO) + H^2O$$

laisse dégager brusquement des composés nitrés (correspondant à 5,55 pour 100 d'azote), et il reste un résidu de sesquichlorure anhydre et de bioxyde ; à 360°, il se déshydrate tout d'abord, puis subit une décomposition très lente. Il est réduit par l'hydrogène à très basse température, avec incandescence et sublimation de chlorhydrate d'ammoniaque.

» La dissolution chlorhydrique du sesquichlorure nitrosé ne se concentre dans le vide qu'avec une extrême lenteur, et l'on n'obtient ainsi qu'un liquide sirupeux incristallisable. Mais si on la chauffe, elle laisse dégager tumultueusement du gaz chlorhydrique et donne le premier hydrate. Il est possible, en raison de ces circonstances, qu'il existe une combinaison chlorhydrique acide dont les chlororuthénites nitrosés seraient les sels ; mais je n'ai pu réussir à faire cristalliser une telle combinaison.

» II. *Sesquioxyde nitrosé.* — Les dissolutions du sesquichlorure nitrosé ou du sel double potassique ne sont pas précipitées, à froid, par les alcalis ou les carbonates alcalins. Mais si on les porte à l'ébullition, après les avoir additionnées d'une quantité d'alcali capable de saturer les trois atomes de chlore qu'elles renferment, on voit bientôt la liqueur se troubler et laisser déposer un précipité brun clair gélatineux. La liqueur surnageante est sensiblement neutre ; le précipité, lavé à l'eau bouillante et séché sur des plaques poreuses, se concrète en une masse noire, à l'éclat vitreux, dont la poussière est brune. Séché à 150°, ce composé est un oxyde nitrosé

$$Ru^2O^3(AzO)^2 + 2H^2O.$$

» Le sesquioxyde nitrosé n'est décomposé par la chaleur qu'au-dessus de 300°. Chauffé à 360° (vapeur de mercure), dans le vide ou dans un courant d'acide carbonique, il subit une décomposition lente et le résidu fixe est un oxyde noir graphitoïde dont la composition est celle de l'oxyde Ru^4O^9 que nous avons décrit, M. Debray et

moi [1], comme résultant de la décomposition de l'acide hyperruthénique par l'eau bouillante. Au-dessus de 440°, la décomposition devient explosive, la matière est portée à l'incandescence et tout l'azote est brusquement dégagé (mélange de bioxyde d'azote et d'azote avec quelques vapeurs nitreuses correspondant à 8 pour 100 d'azote); le résidu fixe est du bioxyde de ruthénium cristallin d'un bleu foncé. Chauffé dans un courant d'hydrogène, à une température qui n'atteint certainement pas 100°, le sesquioxyde nitrosé est réduit avec incandescence et dégagement de gaz ammoniac.

» La potasse, la soude, les carbonates alcalins employés en excès dissolvent l'oxyde à l'ébullition et forment des liqueurs brunes d'où l'oxyde peut être séparé de nouveau par l'action ménagée des acides.

» L'ammoniaque et le carbonate d'ammoniaque donnent, dans les mêmes conditions, une amine.

» Le sesquioxyde nitrosé du ruthénium se dissout à froid dans les acides, en donnant des liqueurs jaunes qui prennent peu à peu, lorsqu'on les chauffe, la couleur rouge caractéristique des sels nitrosés. Avec l'acide chlorhydrique, on reproduit le chlorure précédemment décrit; avec l'acide bromhydrique ou l'acide iodhydrique, on a un bromure et un iodure, et, en présence des chlorures alcalins, des sels doubles cristallisés comme les chlorosels.

» L'oxyde se dissout également dans l'acide sulfurique concentré et chaud, sans dégagement de gaz, et donne une liqueur rouge orangé qui, par concentration, laisse un résidu rouge foncé incristallisable. L'acide nitrique agit de même et donne une liqueur rouge identique à celle que l'on obtient en évaporant le sesquichlorure de ruthénium avec un excès d'acide azotique. Le sulfate et l'azotate sont encore à base de sesquioxyde nitrosé, car la potasse en sépare, à l'ébullition, un oxyde brun identique à celui que l'on obtient à partir du chlorure.

» L'acide acétique, l'acide oxalique et même l'acide formique donnent aussi avec cette base des sels rouges azotés.

» Je ne puis que signaler ici tous ces faits, me réservant de les développer dans un Mémoire détaillé; mais il est un point sur lequel je dois insister, c'est la stabilité remarquable de ces composés nitrosés, qui résistent à l'action de l'eau, des bases, des acides, et ne peuvent être détruits que par une élévation de température supérieure à 300°.

» Le sesquioxyde du ruthénium a été décrit par Claus comme un bioxyde hydraté $RuO^2 + 5H^2O$, et le dégagement de chaleur qui accompagne sa décomposition brusque au-dessus de 300° a été considéré comme une transformation isomérique. Le bioxyde anhydre, résidu de la décomposition explosive, a seul, en effet, attiré l'attention de l'éminent chimiste; comme il obtenait d'ailleurs cet oxyde en précipitant par des alcalis des

[1] *Comptes rendus*, t. CVI, p. 328.

dissolutions qu'il croyait formées de chlororuthénates $RuCl^4, 2MCl$, on s'explique l'erreur commise.

» On peut se demander si ces combinaisons nitrosées, dont j'ai tenu à faire une étude complète, sont particulières au ruthénium. Il est probable que le rhodium, dont le sesquioxyde et le sesquichlorure présentent tant d'analogie avec les composés correspondants du ruthénium, offrira des réactions du même ordre. M. Debray (¹), en étudiant l'action de l'acide azotique sur les alliages du rhodium avec le plomb et avec le zinc, a signalé l'existence de combinaisons explosives qui peuvent être rapprochées de celles qui font l'objet de cette Communication. Mais c'est surtout l'osmium qu'il y a lieu de comparer, sous ce point de vue, au ruthénium. Je me propose de montrer que les corps décrits sous les noms d'*acide osmanosmique* ou *osmiamique* et d'*osmiamates* par Fritzsche et Struve, ont une constitution analogue à celle des composés nitrosés du ruthénium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation du nitrocamphre en nitrosocamphre*. Note de M. P. Cazeneuve, présentée par M. Friedel.

« Les dérivés nitrosés se forment ordinairement soit par l'attaque avec l'acide nitreux, soit par double décomposition avec le chlorure de nitrosyle ou les nitrites. Il n'y a pas d'exemples de dérivés nitrosés formés par réduction aux dépens des dérivés nitrés. Ces actions réductrices déterminent généralement des soudures avec formation de composés azoïques, tels que l'azoxybenzol dérivé de la nitrobenzine.

» Nous sommes précisément parvenu à transformer le nitrocamphre en nitrosocamphre sous une influence réductrice directe, en chauffant du camphre chloronitré au sein de l'alcool aqueux avec du cuivre précipité par le zinc. Le protochlorure de cuivre formé tout d'abord et le concours de l'hydrogène assurent la réduction.

» On suit la méthode que nous avons indiquée pour préparer le nitrocamphre, en modifiant la fin de l'opération. On fait bouillir pendant une demi-heure 300^{gr} de camphre chloronitré au sein de 1500^{gr} d'alcool à 93° en présence du zinc-cuivre obtenu en mettant une solution de 100^{gr} de sulfate de cuivre en contact avec 600^{gr} de grenaille de zinc. On filtre, on distille presque à siccité. Il se forme un dépôt verdâtre par refroidissement qu'on recueille et qu'on lave à l'alcool froid. On a ainsi un mélange de ni-

(¹) *Comptes rendus*, t. XC, p. 1195.

trosocamphre et d'oxychlorure de cuivre. On enlève le cuivre par l'acide chlorhydrique étendu à chaud. Il reste une matière d'une grande blancheur qu'on fait cristalliser deux fois dans l'alcool à 93° bouillant.

» L'analyse élémentaire donne la composition non douteuse d'un nitrosocamphre.

» Par l'action du cuivre seul, on obtient moins rapidement, mais aussi sûrement, la même réduction. Les équations suivantes expliquent les faits :

$$2\left(C^8H^{14}\begin{cases}CClAzO^2\\ \mid\\ CO\end{cases}\right) + 5Cu + H^2O$$

$$= \left(C^8H^{14}\begin{cases}CAzO^2\\ \mid\\ CO\end{cases}\right)^2 Cu + Cu^2O + Cu^2Cl^2 + H^2,$$

$$2\left[\left(C^8H^{14}\begin{cases}CAzO^2\\ \mid\\ CO\end{cases}\right)^2 Cu\right] + 3Cu^2Cl^2 + H^2O + H^2$$

$$= 4\left(C^8H^{14}\begin{cases}CAzOH\\ \mid\\ CO\end{cases}\right) + CuCl^2, 5CuO + 2CuCl^2.$$

» La nécessité de l'eau (dans l'alcool absolu la réaction n'a pas lieu), les composés cupriques formés que nous avons isolés et analysés aux divers temps de l'opération ne laissent pas de doute sur la marche de la réaction.

» L'oxychlorure $CuCl^2, 5CuO$, qui est anhydre, paraît nouveau. C'est une poudre vert pâle insoluble.

» Ce nitrosocamphre est insoluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool froid, plus soluble dans l'alcool bouillant et dans la benzine. Il s'altère à la lumière; il devient verdâtre en dégageant des vapeurs nitreuses. Il n'a pas d'action sur le tournesol et l'orangé III; il est plus acide que la phtaléine du phénol. Il est dextrogyre : pour une solution benzinique à 0,81 pour 100, on obtient

$$[\alpha]_D = +195.$$

» Le nitrocamphre est au contraire fortement lévogyre.

» Le nitrosocamphre ne fond pas sans décomposition. Vers 180° il verdit tout à coup, se boursoufle et se décompose brusquement en dégageant de l'hypoazotide. Projeté sur une lame de platine au rouge, il détone.

» Il n'a pas d'action sur le perchlorure de fer. Il se dissout dans les alcalis, mais paraît s'altérer à l'ébullition.

» La potasse en fusion vers 150° donne du nitrite et du carbonate de potasse.

» L'acide azotique fumant et l'acide sulfonitrique transforment presque théoriquement le nitrosocamphre en acide camphorique et anhydride camphorique

$$2[C^{10}H^{15}(AzO)O] + 6AzO^3H$$
$$= AzO + 4AzO^2 + C^{10}H^{16}O^4 + C^{10}H^{14}O^3 + 3H^2O.$$

» Sous l'influence de l'étain et de l'acide chlorhydrique, ce nitrosocamphre se transforme en une base identique avec celle engendrée par le nitrocamphre. Cette base, qui paraît se confondre avec l'amidocamphre de Schiff, est une sorte d'acétonamine, comme nous le démontrerons. En partant du nitrocamphre, dont la formule de constitution nous paraît bien démontrée, nous avons successivement

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,AzO^2\\ |\\ CO\end{array}\right., \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,AzO\\ |\\ CO\end{array}\right., \qquad C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\,AzH^2\\ |\\ CO\end{array}\right. . \text{»}$$

CHIMIE AGRICOLE. — *Étude sur la richesse en gluten du blé.* Note de MM. E. Gatellier et L. L'Hote.

« La France avec 7 000 000 d'hectares cultivés en blé ne suffit pas en année moyenne à la nourriture de ses habitants. La statistique de l'importation des blés étrangers nous l'indique. Les progrès de la Science agricole, basés sur l'expérience, nous prouvent qu'à l'aide d'engrais judicieusement employés nous pouvons augmenter considérablement notre production à l'hectare et nous sommes convaincus que, lorsque ces progrès auront suffisamment pénétré dans la masse agricole, nous pourrons largement produire la quantité nécessaire à notre consommation.

» Mais la quantité de production ne suffit pas, il faut encore obtenir la qualité. Si nous récoltions des blés inférieurs, il serait nécessaire d'y additionner des blés étrangers de qualité supérieure. La plupart des meuniers sont persuadés que, pour obtenir de bonnes farines, il est nécessaire de mélanger à nos blés indigènes une certaine proportion de blés exotiques qui augmentent leur richesse en gluten.

» Ces considérations nous ont conduits à rechercher depuis plusieurs années les causes de la richesse en gluten du blé. Quelles sont les influences du sol, des engrais, de l'espèce ensemencée sur la formation de cette matière azotée que l'on considère comme la partie la plus nutritive du grain?

» I. *Influence des récoltes précédentes sur la richesse en gluten du blé.* — Nos premières expériences sur la question du gluten dans le blé datent de 1882. Nous avons récolté cette année-là, dans le même sol sableux, à sous-sol de gravier, à Luzancy (Seine-et-Marne), le même blé Victoria blanc avec les mêmes engrais complémentaires dans trois conditions différentes d'assolement :

» 1° Après betterave à sucre;

» 2° Après avoine précédée de défrichement de luzerne;

» 3° Après récolte de minette et emploi de fumier à raison de 30 000^{kg} à l'hectare.

» Nous avons obtenu des blés tout différents d'apparence. Le plus beau, comme aspect, était le blé après betterave. Les autres avaient un grain plus allongé, d'un aspect plus gris. On n'aurait pas pu croire que ces trois sortes de blé provenaient de la même semence.

» La mouture de chacun de ces blés a été faite à part. L'azote dosé par la chaux sodée a été multiplié par le coefficient 6,25 donné par MM. Dumas et Cahours pour la transformation en gluten. L'eau a été déterminée à la température de 110°. (Pour que les résultats soient comparatifs, on a ramené par le calcul les blés et les farines à l'état sec.)

» Voici l'analyse de la farine à l'état sec :

	Azote.	Gluten.
1° Farine de blé après betterave	1,45	9,06
2° » » après avoine et défrichement de luzerne	1,61	10,06
3° » » après minette et fumure directe	1,68	10,50

» Il résulte de cette expérience que le blé de plus belle apparence, celui après betterave, était le moins riche en gluten. Les récoltes précédentes ont donc une influence sur la richesse en gluten du blé suivant. Comme la betterave est une plante avide d'azote, tandis que dans les deux autres cas, par suite du défrichement de la luzerne d'une part et de la récolte de minette avec fumier d'autre part, il restait plus d'azote dans le sol, nous avons été amenés à conclure que la richesse en azote du sol augmentait la richesse en gluten du même blé.

» II. *Influence des apports d'engrais sur la richesse en gluten.* — Nous nous sommes demandé s'il est possible d'enrichir en gluten le blé après betteraves par adjonction d'engrais plus azotés?

» Nous avons alors semé en 1882 le même blé Victoria dans la même pièce après betteraves. (La récolte de betteraves avait été très régulière.)

» Après avoir fait la récolte en 1883 et après avoir moulu séparément

les blés à doses différentes d'engrais, nous avons obtenu les résultats suivants pour l'analyse des farines à l'état sec

Engrais employé à l'hectare.	Rapport de l'azote à l'acide phosphorique dans l'engrais.	Azote contenu dans 100 de farine.	Gluten calculé.
kg 100 sulfate d'ammoniaque... 300 superphosphate	$\frac{4}{9}$	1,67	10,43
200 sulfate d'ammoniaque... 300 superphosphate	$\frac{8}{9}$	1,82	11,37
300 sulfate d'ammoniaque... 300 superphosphate	$\frac{12}{9}$	2,04	12,75
300 sulfate d'ammoniaque... 600 superphosphate	$\frac{6}{9}$	1,81	11,31

» Ces résultats semblent prouver qu'il est possible d'augmenter par la culture la richesse en gluten du blé et que cela dépend de la proportion d'azote par rapport à l'acide phosphorique employé dans l'engrais.

» Pour nos recherches successives, comme la conversion du blé en farine présente quelques difficultés, parce qu'il faut un échantillon d'une certaine importance pour obtenir, aussi exactement que possible, le mélange des différentes farines correspondant à la mouture du blé dans un moulin, nous avons effectué directement le dosage de l'azote du blé dans les quatre cas précédents pour nous rendre compte si la richesse en azote dans le blé correspond à la richesse en azote dans la farine :

		Azote.	Gluten.
Premier carré....	Farine.........	1,67	10,43
	Blé.	2,01	12,56
Deuxième carré..	Farine.........	1,82	11,37
	Blé.	2,03	12,68
Troisième carré..	Farine.........	2,04	12,75
	Blé.	2,20	13,75
Quatrième carré.	Farine.........	1,81	11,31
	Blé............	2,04	12,75

» Il en résulte que la richesse en azote du blé correspond à la richesse en azote de la farine provenant de ce blé.

» Du reste, M. Aimé Girard reconnaît que la proportion d'azote varie dans l'enveloppe du blé de 2,80 à 3,10 pour 100, qu'elle dépasse par conséquent de près de 1 pour 100 la teneur en azote de la farine la plus riche. Comme il y a dans le blé de 12,50 à 15,50 de poids de l'enveloppe, l'apport de l'enveloppe, en analysant la totalité du blé, augmente la proportion d'azote de la farine d'environ 0,40 pour 100.

» L'azote du son n'est pas, il est vrai, à l'état de gluten ; en multipliant par 6,25 l'azote total du blé contenu dans l'amande et l'enveloppe, on obtient une quantité de gluten supérieure à celle qui dans l'amande est utilisée pour la nourriture de l'homme ; mais les quantités de gluten ainsi trouvées sont à peu de chose près proportionnelles aux quantités réelles de gluten.

» En analysant le blé tout entier pour la recherche de la richesse en gluten, on s'expose à de moindres erreurs que celles qui peuvent provenir de l'analyse de la farine obtenue par la mouture, si l'on n'a pas soin de bien mélanger absolument tous les produits farineux sortant du moulin. Par exemple, la farine obtenue de premier jet d'un blé quelconque est composée de parties d'amidon plus friables et est par conséquent plus riche en amidon et moins riche en gluten que la farine obtenue de l'écrasement des gruaux. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur les stigmates des Hyménoptères*. Note de M. G. CARLET, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Dans une Note précédente (¹) j'ai décrit, chez les Hyménoptères, sur une pièce que j'ai nommée *écaille trouée*, un stigmate toujours béant dont la trachée présente un mode de fermeture non encore signalé (*fermeture operculaire*) s'effectuant par l'action d'un muscle spécial (*muscle trachéen*).

» Un mécanisme si compliqué et si différent de ce que l'on connaissait jusqu'alors ne m'a pas semblé en rapport avec l'importance relativement minime de l'écaille trouée. De plus, celle-ci n'étant qu'un segment d'anneau modifié, son stigmate, bien que plus développé que les autres, devait sans doute beaucoup se rapprocher de la disposition de ces derniers. J'étudiai donc les stigmates chez tous les grands groupes d'Hyménoptères, aiguillonnés ou térébrants, et je vis que je ne m'étais pas trompé dans mes prévisions. Le fait *particulier* que j'avais signalé sur l'écaille trouée est *général* pour tout l'ordre des Hyménoptères ; seulement, le stigmate de l'écaille trouée étant plus gros et présentant un muscle trachéen parfaitement isolé, le cas particulier était plus facile à étudier que le cas général.

» Dans une étude antérieure des muscles de l'abdomen de l'Abeille (²), je n'avais pas remarqué de muscle se rendant aux stigmates, et aucun observateur n'en a signalé, que je sache. D'ailleurs, les stigmates n'attirent

(¹) *Comptes rendus*, 5 novembre 1888.
(²) *Comptes rendus*, 24 mars 1884.

guère l'attention et ne paraissent être, au premier abord, qu'un simple petit orifice percé dans le tégument. Aujourd'hui, je suis revenu à la dissection délicate des muscles de l'abdomen, en vue de chercher le muscle trachéen que je savais exister, puisque je voyais la terminaison de ses fibres sur l'opercule de tous les troncs trachéens. Cette recherche d'un muscle plus mince que le plus fin fil de soie du commerce, enchevêtré dans les faisceaux des autres muscles qui entourent le stigmate, est loin d'être facile; mais, avec la connaissance que j'avais de ces derniers, je suis arrivé à suivre, dans toute sa longueur, le muscle trachéen, de son insertion mobile ou operculaire jusqu'à son insertion fixe. Celle-ci se fait sur une facette spéciale du bord de l'arceau ventral, à l'angle antéro-externe de ce bord.

En résumé, chez les Hyménoptères, les stigmates sont toujours béants et ne présentent jamais, à leur orifice, le moindre appareil obturateur; mais, d'une part, leur extrême petitesse (qui a probablement empêché les observateurs de leur accorder une attention suffisante); d'autre part, les poils souvent rameux qui les recouvrent généralement en dehors les mettent suffisamment à l'abri de l'introduction des corps étrangers, même pulvérulents. Les troncs trachéens peuvent cependant s'ouvrir ou se fermer, à la volonté de l'Hyménoptère. Cette fermeture, que nous appelons *fermeture operculaire*, se fait par le moyen d'un muscle spécial ou *muscle trachéen* qui s'insère sur la trachée, au-dessus d'une fente qu'elle présente en face du stigmate. Le muscle trachéen relève la lèvre supérieure de cette fente, c'est-à-dire l'opercule, à la façon d'un couvercle de tabatière qui, par balancement et écrasement, amène la fermeture de la trachée. »

ZOOLOGIE. — *Sur les glandes lymphatiques des Céphalopodes et des Crustacés décapodes*. Note de M. **L. Cuénot**, présentée par M. de Lacaze-Duthiers.

« Chez les Céphalopodes, il vient tout d'abord à l'idée que la glande qui se trouve sous la branchie (glande branchiale) ne peut être qu'un organe lymphatique; elle en a d'ailleurs toutes les dispositions anatomiques, comme M. Joubin l'a bien montré; elle est même placée d'une façon analogue aux véritables glandes d'autres Mollusques, les Acéphales par exemple. Mais elle renferme des cellules qui n'ont aucun lien avec les amibocytes du sang; le noyau, la taille, tout est différent. Je n'ai pas trouvé de contenu appréciable et bien net dans les éléments de cette glande; tout

ce que je puis affirmer, c'est qu'elle n'est certainement pas lymphatique : son rôle reste jusqu'ici complètement inconnu.

» L'organe qui forme les amibocytes du sang est une glande appendue au cœur branchial et tranchant vivement, par sa teinte blanchâtre, sur la couleur foncée de ce dernier, auquel elle est rattachée par un court et mince pédicule. Elle a d'ailleurs été vue par de nombreux anatomistes, qui n'y ont pas attaché grande importance : Férussac et d'Orbigny la désignent comme appendice pelliculaire de l'auricule; Owen l'homologue au deuxième cœur brachial des Nautiles. Elle s'injecte facilement par le système veineux et paraît alors spongieuse; l'injection dessine à sa surface de fines arborisations; le sang qui y pénètre n'est pas endigué par des parois propres, il se répand dans les intervalles cellulaires.

» Cette glande est limitée extérieurement par une épaisse couche épithéliale ; sa cavité est traversée par un réseau conjonctif compliqué dans les mailles duquel on voit un nombre immense de noyaux et cellules qui présentent l'évolution particulière aux cellules lymphatiques, c'est-à-dire que les noyaux s'entourent peu à peu des granules réfringents qui forment le contenu caractéristique et constant des amibocytes; quand la cellule est mûre, elle devient amiboïde et passe dans le courant sanguin.

» Cette glande présente donc absolument les caractères des organes lymphatiques; le sang y pénètre librement sans être endigué par des vaisseaux, et les cellules se transforment en amibocytes de la façon la plus évidente. Je l'ai examinée chez les *Sepia officinalis* et *elegans*, la *Sepiola Rondeletii*, l'*Octopus vulgaris* et l'*Eledone moschata*; Milne Edwards la signale chez le Calmar. Il est fort probable que son existence est générale chez les Céphalopodes.

» Chez les Crustacés décapodes, il existe deux ordres de glandes lymphatiques : la première et la plus importante (et surtout la plus constante) est située dans la branchie, entre le vaisseau efférent et le vaisseau afférent : je l'ai déjà signalée dans une Note préliminaire (*Archives de Zoologie expérimentale, Notes et Revues*, p. XLIII, 2e série, t. V, 1887); je n'y reviendrai donc pas. C'est le deuxième ordre d'organes lymphatiques qui fait l'objet de cette Note.

» Milne Edwards, dans son Ouvrage sur les Crustacés, mentionne brièvement un corps énigmatique situé à la voûte de la cavité branchiale; je crois que depuis aucun auteur ne l'a mentionné ou étudié. Pour bien le voir, il faut prendre un Crabe (un *Maïa* de préférence), enlever le bouclier dorsal en détachant soigneusement la matrice cuticulaire; l'organe en

question est placé entre cette matrice, à laquelle il adhère fortement, et la paroi du corps; il commence un peu au-dessous du cœur, de chaque côté de la ligne médiane, et se termine au niveau de la dernière paire de pattes, au point où commence l'abdomen; il y a donc deux de ces glandes; chacune d'elles a la forme d'une poche allongée, faiblement contractile, communiquant largement avec les lacunes veineuses sous-jacentes. En coupe, elle est limitée extérieurement par la matrice chitinogène, puis vient une zone de fibres musculaires irrégulièrement disposées, enfin un feutrage assez lâche de fibres conjonctives, dans les cavités duquel on voit un grand nombre de noyaux et de cellules. Le contenu de la glande, examiné sur le vivant, montre une quantité considérable d'amibocytes mûrs, remplis de granules réfringents et de noyaux en voie de développement, mêlés à de nombreux produits de réserve (gros granules d'apparence adipeuse), ce qui est d'ailleurs un caractère commun à toutes les glandes lymphatiques des Crustacés.

» Ces glandes dorsales sont donc des organes lymphatiques; elles sont très actives et très nettes chez les Brachyures (*Maïa squinado, Pisa tetraodon, Carcinus mœnas, Xantho floridus, Pilumnus hirtellus*); chez les Macroures, je les ai trouvées avec les mêmes caractères d'activité chez le *Pagurus striatus* et l'*Eupagurus Prideauxii*; leur contenu est presque nul et sans produits appréciables chez la *Galathea strigosa* et la Langouste ([1]). »

PHYSIOLOGIE. — *Sur la disposition et le fonctionnement normal et pathologique d'un véritable appareil glandulaire dans l'œil des Mammifères (épithélium des procès ciliaires et organes annexes)*. Note de M. **W. Nicati**, présentée par M. Ranvier.

« Cette glande comprendrait, d'après nos recherches :

» 1° Un *épithélium glandulaire* qui, partant de l'*ora serrata*, s'arrête à la naissance de l'iris (portion ciliaire de la rétine);

» 2° Un *réseau capillaire* s'étendant en arrière jusqu'au nerf optique, la choriocapillaire;

» 3° Un *arachnoïde* ou *puits de l'humeur aqueuse*, la couche de Sattler et son prolongement dans les procès ciliaires;

» 4° Des *conduits excréteurs*, comprenant l'espace entre l'épithélium et

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire Arago, de Banyuls-sur-Mer; je tiens à remercier M. Costes, travailleur au même laboratoire, des bons renseignements qu'il a bien voulu me donner sur la glande dorsale des Crustacés décapodes.

la *zonula* et des pertuis ménagés dans la profondeur des vallons ciliaires:

» 5° Un *appareil musculaire*, la choroïde avec la portion radiée du muscle ciliaire;

» 6° Enfin un *appareil d'innervation* compris dans l'iris, les nerfs ciliaires et le ganglion ophtalmique.

» La sécrétion de cette glande, à peine sensible dans les conditions ordinaires, se produit abondamment quand on évacue l'humeur aqueuse par ponction ou par compression et quand on évacue une certaine quantité d'humeur vitrée; toutes les fois, en d'autres termes, que la pression interne de l'œil est diminuée. C'est donc une sécrétion réflexe. Son produit est l'humeur aqueuse ([1]).

» *La section intracranienne du trijumeau est sans effet sur cette sécrétion. La section des nerfs ciliaires la ralentit. L'ablation totale de l'iris la tarit.*

» Il faut conclure de ces trois expériences plusieurs fois contrôlées que le ganglion ophtalmique, d'où émergent les nerfs ciliaires, est le centre principal du réflexe, les ganglions intra-oculaires faisant le reste, et que l'iris en est le siège périphérique.

» Le rôle du muscle cilio-choroïdien serait de comprimer les troncs vasculaires, c'est-à-dire surtout les veines à la paroi moins résistante, et de provoquer un engorgement capillaire favorable à l'issue d'une sérosité abondante.

» Ainsi se trouve constitué de toutes pièces un régulateur automatique de la pression oculaire avec l'iris pour avertisseur; un transmetteur, le ganglion; des exécuteurs, enfin, le muscle et la membrane sécrétante.

» Un œdème pathologique de la choriocapillaire constitue le *glaucome*, dont l'accès est un phénomène spasmodique analogue à l'accès hémorroïdaire, suivant la théorie bien connue de Verneuil.

» L'iridectomie modifie heureusement le glaucome en faisant une sorte de saignée au puits de la glande et en le mettant en communication directe avec la chambre antérieure. C'est son avantage sur la sclérotomie.

» Un soulèvement de l'*ora serrata* par l'humeur aqueuse accompagne le *décollement de la rétine*.

» L'atropine, l'ésérine, la cocaïne même n'ont pas d'influence bien manifeste sur la sécrétion de l'humeur aqueuse.

» Les expériences de cette Note ont été pratiquées sur des lapins. »

([1]) On rend la sécrétion manifeste par l'introduction dans le torrent circulatoire d'une certaine quantité de fluorescéine (Ehrlich, Panas).

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur les faisceaux foliaires*. Note de M. **A. Prunet**, présentée par M. Duchartre.

« Les faisceaux foliaires présentent dans leur passage de la tige à la feuille et dans leur trajet à travers le pétiole et le limbe des changements de structure qui, à ma connaissance, n'ont pas encore été signalés.

» Mes recherches ont porté principalement sur les Dicotylédones et sur les Gymnospermes. J'ai procédé par coupes successives, colorant le ligneux par le vert d'iode, la cellulose par le carmin aluné de Grenacher; par le contraste, les moindres changements dans la nature des éléments et dans leur disposition relative étaient ainsi facilement observables. Le sulfate d'aniline ou la phloroglucine et l'acide phosphorique iodé ont toujours contrôlé les indications des réactifs précédents. Les espèces que j'ai étudiées, empruntées au Jardin des Plantes de Toulouse, sont assez nombreuses et assez variées pour que je puisse considérer les faits suivants comme très généraux.

» I. Dicotylédones. — A. *Modifications des faisceaux foliaires dans leur passage de la tige à la feuille.* — Au moment où les faisceaux foliaires vont passer de la tige dans la feuille, les vaisseaux diminuent de calibre, deviennent ordinairement plus nombreux et amincissent leurs parois; les grands vaisseaux secondaires disparaissent, tandis que les vaisseaux primaires se multiplient. En même temps, les éléments de soutien du faisceau (fibres, parenchyme ligneux) disparaissent et, lorsque le faisceau est arrivé à la base de la feuille, les vaisseaux, placés habituellement en files disposées en éventail, sont accompagnés de parenchyme formé de cellules ordinairement allongées et à parois très minces. En général, les vaisseaux les plus volumineux sont voisins de la base du faisceau; de part et d'autre de ce maximum, le calibre des vaisseaux diminue, insensiblement vers la périphérie, brusquement vers la base.

» Tous ces faits sont particulièrement frappants dans les plantes à bois très développé formant un anneau continu (*Eucalyptus hemiphloia, Sarcococca pruniformis, Rhododendron ponticum, Myrica quercifolia, Capsicum pseudo-Capsicum,* etc.).

» Le parenchyme intercalé entre les vaisseaux est remarquable par sa richesse en chlorophylle et en amidon; on y trouve aussi souvent des cristaux d'oxalate de chaux. On sait du reste qu'aux nœuds les tissus de

réserve sont plus développés, que les cellules y sont plus gonflées de sucs, plus riches en chlorophylle, en matériaux de réserve et en produits d'excrétion. Ces caractères sont particulièrement accentués dans les cellules de l'écorce et surtout de la moelle voisines des faisceaux émergents. Ces faisceaux, alors composés en totalité, ou du moins en très grande partie, d'éléments (trachées, vaisseaux annelés) plus spécialement propres à la transfusion des liquides, sont donc là en rapport avec un tissu d'une grande vitalité, avec lequel des échanges actifs peuvent s'opérer, grâce à la minceur des parois, à la grande surface de l'appareil vasculaire et au ralentissement circulatoire qui en est la conséquence.

» Les diverses modifications de structure des faisceaux foliaires que je viens de signaler s'effectuent graduellement de la base du faisceau à sa périphérie et sont, en général, à peu près concomitantes. Elles commencent d'ordinaire à s'observer un peu au-dessus du nœud précédent ou vers le milieu de l'entre-nœud (*Acacia latifolia*, *Cerasus lusitanica*, etc.); mais elles peuvent être déjà sensibles, tout au moins quant à la diminution de calibre des vaisseaux, à la base de l'entre-nœud (*Olea excelsa*, *Rhododendron ponticum*, etc.) ou à l'entre-nœud précédent (*Myrica quercifolia*, *Laurus nobilis*, etc.), ou même plusieurs entre-nœuds avant l'émergence (*Polygala grandiflora* et *myrtifolia*, etc.)

» B. *Modifications des faisceaux foliaires dans leur parcours à travers la feuille.* — Dès leur entrée dans la feuille, les faisceaux foliaires présentent comme un retour à leur structure première : les vaisseaux augmentent de calibre en même temps que leur nombre diminue et que leurs parois s'épaississent; les grands vaisseaux secondaires peuvent alors reparaître, ainsi que le sclérenchyme (*Quercus Ilex*, *Eriobotrya japonica*, etc.). Dans les nervures principales, le contenu total de l'appareil vasculaire décroît de la base au sommet par disparition des vaisseaux, plutôt que par réduction de leur calibre. C'est ainsi que, dans les feuilles penninerves, les vaisseaux les plus larges se rencontrent très fréquemment dans la nervure médiane à une certaine distance de la base du limbe; vers le milieu du limbe et même plus près du sommet, on trouve encore souvent des vaisseaux d'un calibre plus considérable qu'à la base de la feuille.

» Ces modifications de l'appareil vasculaire me paraissent en rapport avec le rôle purement conducteur de ses éléments, dans le pétiole et dans les nervures principales; peut-être ne sont-elles pas sans influence sur la turgescence de la feuille. Quant au retour du sclérenchyme dans les faisceaux, il s'explique par des causes toutes mécaniques.

» Les faisceaux foliaires présentent des modifications analogues, quoique moins marquées, dans leur passage du pétiole aux pétiolules, dans les feuilles composées; du pétiole aux nervures primaires, dans les feuilles palminerves; d'une nervure principale à l'une de ses ramifications, dans toutes les feuilles.

» II. Gymnospermes. — Dans le trajet de la tige à la feuille, les trachéides cèdent peu à peu la place aux vaisseaux primaires. On sait que, dans la feuille, les trachéides prennent de nouveau une très grande importance.

» III. Monocotylédones et Cryptogames vasculaires. — Mes observations, encore peu nombreuses, m'ont permis cependant de constater l'existence de particularités analogues, quoique moins nettes.

» Tous ces faits et en particulier les modifications des faisceaux foliaires au moment de leur émergence me paraissent ne représenter qu'un cas particulier d'un fait plus général : à la base des axes floraux et des très jeunes axes foliaires, on observe en effet, plus ou moins atténuées suivant les cas, les modifications constatées à la base des feuilles. Ces modifications me semblent justifiées par la nécessité d'une transfusion facile des liquides. On comprend qu'elles présentent leur maximum à la base des feuilles. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur le topinambour obtenu de semis.* Note de M. **Joseph Michon**, présentée par M. Chatin.

« Le topinambour, cultivé comme plante industrielle et comme plante fourragère, surtout dans le nord et le centre de la France, se multiplie toujours par tubercules. La fleur est en effet stérile et Decaisne n'en connaissait pas la graine.

» Cependant, il y a une quarantaine d'années, Vilmorin avait pu se la procurer, sans qu'il ait laissé l'indication de la provenance, et avait obtenu par semis deux variétés, l'une rose, l'autre jaune.

» Voulant reprendre ces essais, j'ai planté le topinambour en Corse, et j'ai été assez heureux pour le voir fructifier. Sous ce climat les inflorescences sont néanmoins encore très peu fécondes, et c'est à peine si l'on trouve çà et là une ou deux graines.

» En 1886 j'ai récolté une trentaine de graines, que j'ai partagées entre le Muséum d'Histoire naturelle et M. Henry de Vilmorin, après en avoir gardé huit pour mes propres expériences.

» Placées dans un terrain sablonneux, ces graines ont donné des plantes qui ont semblé plus vigoureuses que d'autres provenant de tubercules, dans le même terrain. La récolte en tubercules était aussi un peu plus abondante.

» La variabilité des topinambours obtenus par semis est assez grande, puisque sept pieds ont donné trois types.

» L'un, très fertile, est représenté par des tubercules nombreux, pyriformes, tenant à l'axe par un pédoncule long et ténu.

» Un autre est constitué par une masse irrégulière, bosselée, compacte. Ces deux variétés sont roses, comme les pieds qui avaient fourni la graine.

» Une troisième variété est jaune, beaucoup moins productive que les deux autres. Les tubercules, plus allongés, ressemblent un peu à ceux des dahlias. J'ai propagé par tubercules ces trois variétés. Les caractères sont restés fixes. Le rendement des deux premiers s'est montré supérieur en poids d'environ un dixième au rendement de topinambours ordinaires, placés à côté comme témoins. J'ai recueilli une plus grande quantité de graines en 1888; je compte faire des semis cette année. Je crois qu'il y aurait intérêt à étudier les variétés obtenues, au point de vue du rendement, de la richesse en alcool et de la facilité d'extraction. »

M. Em. Delaurier adresse un Mémoire ayant pour titre : « Nouvelle théorie de l'univers ».

La séance est levée à 4 heures trois quarts. Edm. B.